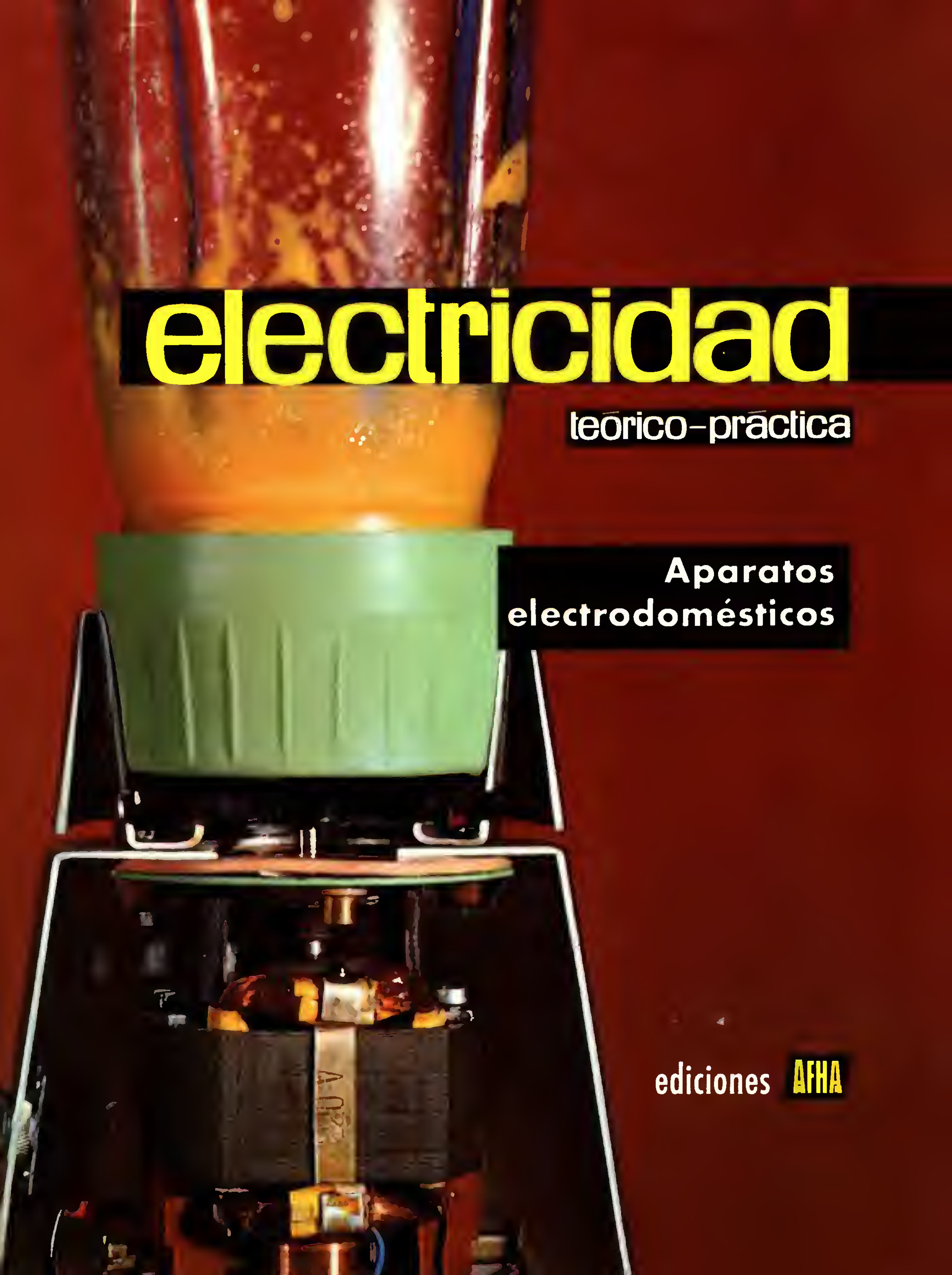

electricidad
teórico-práctica
Aparatos
electrodomésticos
ediciones AFHA

Con este Método aspiramos a proporcionar una verdadera carrera gracias a la cual sea posible situarse brillantemente en la vida como técnico en electricidad, capaz de ocupar un lugar destacado en cualquier nivel profesional que se elija. Este Método proporciona a la persona interesada una metodología que aporta conocimientos sólidos y *completos* sobre su profesión. El Plan de Estudios cubre una verdadera necesidad en el campo de la enseñanza de la Electricidad. Abarca una serie de disciplinas a cuál más importante dentro del campo profesional y técnico, permitiendo enfrentarse con éxito con todos los problemas profesionales: Electrotecnia, instalaciones, prácticas; oficina técnica, electrometría, taller mecánico; matemáticas, geometría; conocimiento de materiales...

A través de una metodología tan amplia y completa, es posible adquirir unos conocimientos suficientemente desarrollados sobre cada especialidad y de ese modo abordar todos los problemas que se presentan en la profesión.

Gracias a la orientación dada al método, éste facilita los medios para adquirir todos los conocimientos que necesita un técnico en electricidad *completo*: Instalaciones eléctricas; tracción; producción de energía eléctrica, transformación y transporte; líneas de alta y baja tensión; telecomunicación; refrigeración; luminotecnia; aparatos electrodomésticos; electricidad del automóvil...

En su conjunto, este Método responde a una orientación didáctica de última hora. Tanto su contenido como su exposición y desarrollo son lo último en materia de enseñanza. Todo lo que se puede explicar gráficamente halla su aclaración en dibujos, viñetas, esquemas, imágenes en negro y color. Los autores, asimismo, se han esmerado en proporcionar al alumno un texto ameno, claro, directo, que haga fácilmente comprensibles todas las teorías, todos los problemas. La profusión de ilustraciones sumamente explícitas, la clara exposición de las teorías en feliz conjunción con su demostración gráfica y la posibilidad de experimentar por sí mismo, convierten este Método en algo muy distinto a un libro de texto. Es una verdadera enciclopedia sobre electricidad que no tiene par en el mercado.

El método AFHA de

electricidad teórico-práctica

comprende los siguientes títulos:

- Tomo I — **Fundamentos de electrotecnia**
- Tomo II — **Electroquímica. Electromagnetismo. Instalaciones domésticas**
- Tomo III — **Corriente alterna. Principios de máquinas de c.c. y de c. a. Instalaciones industriales**
- Tomo IV — **Transformadores. Máquinas eléctricas de c.c. y c.a.**
- Tomo V — **Canalizaciones eléctricas. Líneas y centrales Telecomunicaciones alámbricas**
- Tomo VI — **Luminotecnia. Técnicas de la iluminación**
- Tomo VII — **Electricidad del automóvil**
- Tomo VIII — **Aparatos electrodomésticos**



electricidad
teórico-práctica

En las cinco lecciones en que se ha dividido este volumen encontrará, lector amigo, una descripción ordenada de los aparatos electrodomésticos más característicos; pero no caiga en el error de pensar que un tratado sobre este tipo de aparatos debe ser a modo de un catálogo de modelos y marcas. El estudio que proponemos se refiere a las funciones encomendadas a cada tipo de ingenio y al modo general de obtenerlas, así como a las averías de índole electromecánica que pueden alterarlas. Es decir: nos referimos siempre a lo que es común a todos los electrodomésticos, sin pretender jamás insistir sobre los detalles que pueden concurrir en un determinado modelo o marca.

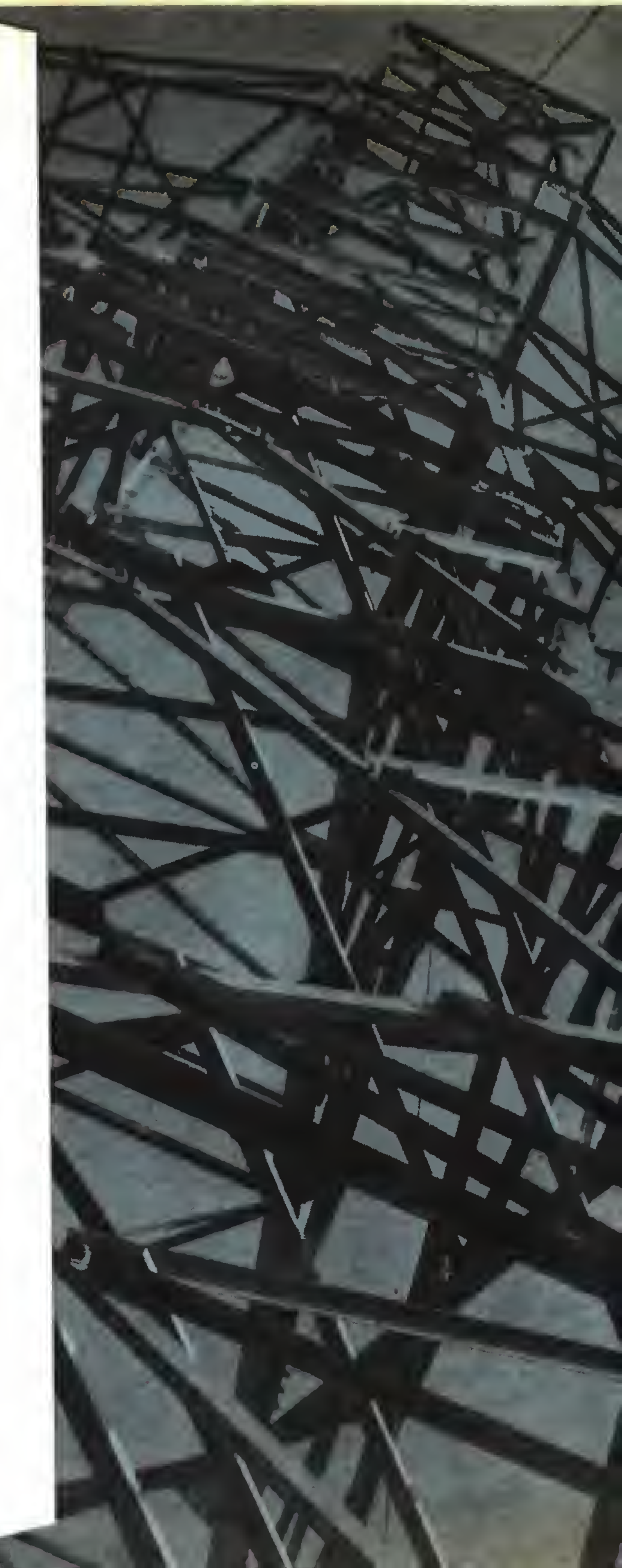
Para el estudio de los electrodomésticos hemos adoptado una clasificación que, por sí sola, nos parece suficiente para dar una idea de lo que este libro encierra. Los que son objeto de estudio están clasificados en aparatos con resistencia, aparatos con motor y aparatos con resistencia y motor. Nos apoyamos, obsérvelo, en la base técnica en que se fundamenta el aparato, con total independencia del efecto que se persiga. Así, por ejemplo, la plancha eléctrica y los calentadores de agua pertenecen a una misma familia, aunque el calor, en ambos casos, se aplique a dos funciones muy distintas. Y lo mismo sucede con un molinillo de café y un aspirador de polvo; ambos actúan gracias a un motor eléctrico. La distinta utilidad de los dos aparatos no depende de su base eléctrica, sino de su naturaleza mecánica.

Apareció la palabra «mecánica» y no por pura casualidad o por simple necesidad gramatical. Este es un vocablo que es forzoso emplear siempre que se trata de aparatos electrodomésticos, dado que en ellos tiene tanta importancia su naturaleza mecánica como su naturaleza eléctrica, la cual, en la mayoría de los casos, se reduce a un circuito muy simple. Sólo cuando se le agrega cierto número de automatismos aparece la complejidad de algunos aparatos también mecánicamente más complejos.

Anticipamos esta circunstancia para que nadie, al hojear este libro, se lleve a engaño o se sorprenda al observar que muchos gráficos se refieren a detalles mecánicos.

En definitiva, pretendemos que el estudio de estas lecciones proporcione al electricista los conocimientos sobre la naturaleza electromecánica de los aparatos útiles al hogar que le son necesarios para atender a su mantenimiento. Creemos haber conseguido que esta capacitación sea de tipo general, pero suficiente para que, ante la diversidad de modelos y marcas con que puede presentarse un mismo tipo de aparato, la localización de cualquier avería sea tan sólo un problema de sentido común, nunca un problema —éste sin solución racional posible— derivado del desconocimiento de su naturaleza.

Haber acertado en nuestros propósitos nos llenaría de satisfacción; sería el mejor premio a una ardua labor en pro de la formación profesional y un brillante remate a una obra ambiciosa y de probada efectividad que, a través de ocho volúmenes ofrece la posibilidad de convertir en un técnico de alto nivel a quien se siente vocacionalmente llamado al estudio de la electricidad.





electricidad teorico-practica

Como complemento de la enseñanza propiamente eléctrica, este Método comprende una serie de materias de vital importancia para la formación del técnico en electricidad. Gracias a ello, permite capacitarse como técnico completo, de modo que sea capaz de planear y resolver la instalación eléctrica de una vivienda, así como reparar un aparato electrodoméstico o localizar cualquier avería en la parte eléctrica de un automóvil.

Estas materias se han agrupado en cinco apéndices repartidos a lo largo del Método, en forma de series de lecciones sobre temas concretos: Apéndice I - Taller Mecánico; Apéndice II - Conocimiento de Materiales; Apéndice III - Fichas Técnicas; Apéndice IV - Electrometría; Apéndice V - Soluciones-tipo.

La serie *Taller Mecánico* facilita al lector estudioso una idea perfecta de las características y posibilidades de todas las máquinas y herramientas que pueden necesitarse en un proceso de fabricación o reparación de las distintas piezas que forman parte de un aparato o máquina eléctrica. Este conocimiento de causa permite discutir con los expertos mecánicos en debida forma; comentar, rectificar, decidir, en una palabra, lo que conviene o no en un trabajo.

La serie *Conocimiento de Materiales* es una ayuda extra para el experto en Electricidad. El profesional necesita conocer las posibilidades de cada uno de los materiales que emplea en su labor; esta serie de lecciones le proporciona ese conocimiento y le permite usar cada uno de ellos en el lugar adecuado y en las mejores condiciones de rendimiento y utilidad.

La serie *Fichas Técnicas* es un elemento de consulta de primer orden. Contienen una serie de datos técnicos que suelen consultarse con frecuencia y que difícilmente se encuentran a mano en un taller ordinario. Constituyen una herramienta de trabajo práctica y útil.

La serie *Electrometría* aporta los datos indispensables para cálculos, medidas y referencias de utilidad durante la labor previa a realizar cuando se inicia el estudio de algún proyecto.

Finalmente, el apéndice correspondiente a la serie *Soluciones-tipo* aporta al técnico en Electricidad el fruto de la experiencia de auténticos expertos conocedores de los problemas prácticos de la profesión. La labor diaria demuestra que el profesional se enfrenta frecuentemente con problemas que se repiten una y otra vez... Disponer de antemano de la solución ahorra tiempo y esfuerzos, evita toda posibilidad de error e incrementa la productividad del operador. En definitiva, permite un mayor crédito y una sensación de seguridad en el profesional.

El Método, en su conjunto, es una garantía de eficacia. Pensado por expertos que han palpado las realidades de cada día en el taller, es fruto de la experiencia y el conocimiento de la técnica... y del hombre.



método ideado para aprender electricidad por sí mismo

electricidad teórico-práctica

Tomo VIII

tratado de
aparatos
electrodomésticos

ediciones 

barcelona

El método AFHA de

electricidad teórico-práctica

comprende los siguientes títulos:

Tomo I	**Fundamentos de electrotecnia. Instalaciones**
Tomo II	**Electroquímica. Electromagnetismo. Instalaciones domésticas**
Tomo III	**Corriente alterna. Principios de máquinas de c.c. y c.a Instalaciones industrlales**
Tomo IV	**Transformadores. Máquinas eléctricas de c.c. y c.a.**
Tomo V	**Canalizaciones eléctricas. Líneas y centrales Telecomunicaciones alámbricas**
Tomo VI	**Luminotecnla. Técnicas de la Iluminación**
Tomo VII	**Electricidad del automóvil**
Tomo VIII	**Aparatos electrodomésticos**

Edición: Julio 1970

Depósito Legal; B. 567 - 1963

IMPRESO EN ESPAÑA   PRINTED IN SPAIN

Edité par AFHA-Internacional S. A., Maestro Nicolau, 4 Barcelona Imprimè Emograph S. A., Almirante Oquendo, 1 San Adrián del Besòs (Barcelona) 1970



Uno de los acontecimientos más característicos de nuestro siglo ha sido la incorporación de la técnica a la vida cotidiana. Y quizás lo más acusado de esta adaptación o asimilación del progreso técnico por el ciudadano común haya sido la aparición y desarrollo de los aparatos electrodomésticos.

La electricidad, en efecto, ha representado en el hogar la ayuda más positiva para el ama de casa, que ha visto cambiar su existencia, en función de sus obligaciones y labores específicas, de una forma radical. La aplicación de la electricidad al campo de los enseres domésticos ha tenido una repercusión social que, por falta de perspectiva histórica, no podemos captar en toda su enorme importancia. Quizás la historia sociológica que se escriba dentro de algunos años valorará en su justa dimensión y real importancia el fenómeno que comentamos.

Lo cierto es que la fabricación, venta y mantenimiento de aparatos electrodomésticos constituye uno de los motores socioeconómicos de nuestro tiempo y que, en consecuencia, su conocimiento técnico tiene un interés positivo para el electricista. El estudio de los electrodomésticos es, sin duda, una nueva asignatura que añadir al complejo programa docente destinado a la formación de técnicos en electricidad.

Este libro, de neto carácter monográfico. es el obligado remate a la obra que AFHA ha puesto a la consideración del público bajo el título general de «Electricidad teórico-práctica».

Conviene puntualizar esta circunstancia para que se comprenda que estas lecciones han sido escritas confiando que el lector posee los conocimientos electrotécnicos de carácter general que se suponen en el haber intelectual del electricista. En este libro, en efecto, se habla de lo que es específico en los aparatos electrodomésticos que se describen, puesto que en ello estriba la especialidad. Pero que nadie piense que sin saber electricidad está en condiciones de asimilar las enseñanzas contenidas en las páginas de este libro.

En las cinco lecciones en que se ha dividido este volumen encontrará, lector amigo, una descripción ordenada de los aparatos electrodomésticos más característicos; pero no caiga en el error de pensar que un tratado sobre este tipo de aparatos debe ser a modo de un catálogo de modelos y marcas. El estudio que proponemos se refiere a las funciones encomendadas a cada tipo de ingenio y al modo general de obtenerlas, así como a las averías de índole electromecánica que pueden alterarlas. Es decir: nos referimos siempre a lo que es común a todos los electrodomésticos, sin pretender jamás insistir sobre los detalles que pueden concurrir en un determinado modelo o marca.

Para el estudio de los electrodomésticos hemos adoptado una clasificación que, por sí sola, nos parece suficiente para dar una idea de lo que este libro encierra. Los que son objeto de estudio están clasificados en aparatos con resistencia, aparatos con motor y aparatos con resistencia y motor. Nos apoyamos, obsérvelo, en la base técnica en que se fundamenta el aparato, con total independencia del efecto final que se persiga. Así, por ejemplo, la plancha eléctrica y los calentadores de agua pertenecen a una misma familia, aunque el calor, en ambos casos, se aplique a dos funciones muy distintas. Y lo mismo sucede con un molinillo de café y un aspirador de polvo; ambos actúan gracias a un motor eléctrico. La distinta utilidad de los dos aparatos no depende de su base eléctrica, sino de su naturaleza mecánica.

Apareció la palabra «mecánica» y no por pura casualidad o por simple necesidad gramatical. Este es un vocablo que es forzoso emplear siempre que se trata de aparatos electrodomésticos, dado que en ellos tiene tanta importancia su naturaleza mecánica como su naturaleza eléctrica, la cual, en la mayoría de los casos, se reduce a un circuito muy simple. Sólo cuando se le agrega cierto número de automatismos aparece la complejidad de algunos aparatos también mecánicamente más complejos.

Anticipamos esta circunstancia para que nadie, al hojear este libro, se lleve a engaño o se sorprenda al observar que muchos gráficos se refieren a detalles mecánicos.

En definitiva, pretendemos que el estudio de estas lecciones proporcione al electricista conocimientos sobre la naturaleza electromecánica de los aparatos útiles al hogar que le son necesarios para atender a su mantenimiento. Creemos haber conseguido que esta capacitación sea de tipo general, pero suficiente para que, ante la diversidad de modelos y marcas con que puede presentarse un mismo tipo de aparato, la localización de cualquier avería sea tan sólo un problema de sentido común, nunca un problema éste sin solución racional posible— derivado del desconocimiento de su naturaleza.

Haber acertado en nuestros propósitos nos llenaría de satisfacción; sería el mejor premio a una ardua labor en pro de la formación profesional y un brillante remate a una obra ambiciosa y de probada efectividad que, a través de ocho volúmenes ofrece la posibilidad de convertir en un técnico de alto nivel a quien que se siente vocacionalmente llamado al estudio de la electricidad.

indice

apéndice IV electrometría

ELECTRICIDAD

Aparatos electrodomésticos; introducción

El taller. Normas de reparación

Clasificación de los electrodomésticos

Aparatos con resistencia

La plancha normal



LECCION Nº 32



electrodomésticos 1

Introducción - El taller de reparaciones

Normas - Dispositivos comunes - Clasificacion

Aparatos con resistencia: La plancha eléctrica

INTRODUCCION

Si es usted dado a la meditación, si le interesa analizar el fenómeno humano para intentar descubrir las causas de su evolución, es más que seguro que se haya percatado de que lo más característico de esta evolución, y que siempre tiene caracteres de constante, es *la ley del mínimo esfuerzo.*

En cuanto se ve obligado a realizar un acto determinado, el hombre busca algún sistema por medio del cual pueda obtener el resultado apetecido empleando el mínimo esfuerzo. Claro que buscar no equivale siempre a encontrar. La verdad es que la vida social, con todas sus exigencias, hace muchísimos años que obliga a una serie de actividades localizadas en el hogar cuya cita no nos atrevemos a hacer completa. Mencionaremos, empero, algunas de estas necesidades agrupándolas en tres apartados distintos:

a) En orden al aseo personal. Ducha y baño con agua caliente, rasurado facial, lavado y planchado de las prendas de vestir, etc.

b) En orden a la limpieza del hogar. Barrer, fregar, cepillar tapicerías, quitar el polvo, etcétera.

c) En orden a la alimentación de la familia. Conservar los alimentos, prepararlos para su condimento (quitar cortezas, rayar, exprimir jugos, etc.), condimentarlos (hervir, freír, asar, gratinar, etc.), lavar vajillas y cacharros de cocina, secarlos..., y muchísimos etcéteras que podríamos añadir a estas necesidades.

Aunque en otros órdenes el progreso técnico se había mostrado eficaz, no era así en el hogar. Año tras año, la mujer seguía una rutina invariable. No era un vulgar tópico aquello de «la esclavitud hogareña».

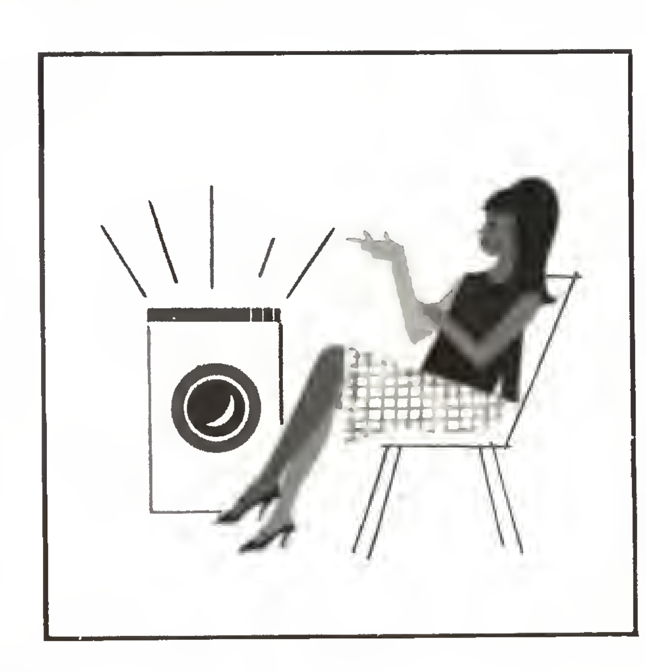
Gracias al desarrollo de la técnica de la electricidad, la ley del mínimo esfuerzo halló los cauces, aparte de un mero enunciado teórico, que la convirtieron en realidades. Unas realidades que al principio fueron un lujo sólo al alcance de los económicamente fuertes (toda novedad es un lujo hasta que deja de ser tal novedad), y que han acabado siendo una necesidad por aquello de que la comodidad es siempre un hábito en potencia.

El hogar se ha electrificado; éste es el hecho, tan real y tan normal en nuestros días que los jóvenes no pueden ya, si no «hacen historia», darse cuenta de las profundas diferencias que la electricidad ha introducido en la vida del hogar. Sería curioso analizar una por una las modificaciones que, sobre todo en el mundo femenino, han introducido todos y cada uno de los aparatos, tan varios en su forma y funciones, que conocemos con el nombre genérico de electrodomésticos.

La industria dedicada a la fabricación de aparatos electrodomésticos es de las más importantes en el mundo entero. Es una bola de nieve que no se puede detener y que por su propio impulso crece constantemente. Ha nacido de una necesidad (rapidez y comodidad en los trabajos domésticos) y su propia necesidad de subsistencia ha creado nuevas necesidades; digamos, quizá, nuevas ilusiones, vendidas gracias a un proceso publicitario que por una parte ha despertado un interés y ha abierto un mercado, y que por otra ha logrado crear grandes producciones con la consiguiente reducción en los costes.

Los electrodomésticos han invadido nuestros hogares. Es inútil (y además sería inhumano) hacer marcha atrás.





UNA NECESIDAD Y UNA ESPECIALIDAD

Es innegable que una de las causas del gran éxito de los electrodomésticos es su larga vida. Su fabricación se hace, actualmente, con unos controles de calidad que garantizan su correcto funcionamiento durante un largo período de tiempo —que generalmente queda cubierto por la misma garantía de fábrica— más que suficiente para que el usuario (femenino casi siempre) se acostumbre

de tal forma al empleo de algún aparato que deje de considerarlo una comodidad de que antes carecía y pase a considerar sus servicios como una necesidad imprescindible.

Pero por buena que sea la calidad de un aparato, siempre existe la posibilidad de la avería. Se producen averías, en efecto, en cantidad que aumentan las horas de servicio de cada aparato y a medida que más y más nuevos aparatos, de nuevos modelos, invaden el mercado.

Alrededor de la industria de los electrodomésticos se ha creado una actividad comercial de enorme volumen que engloba otra actividad técnica: han aparecido los técnicos en electrodomésticos, los que con clara visión comercial se han especializado en la reparación de aparatos de este tipo.

Todo producto electromecánico exige un servicio de mantenimiento, donde encuentran ocupación aquellos técnicos que se han preocupado por conocer las propiedades distintivas de los aparatos que deben ponerse en perfectas condiciones de funcionamiento.

En estas lecciones vamos a tratar del estudio de los aparatos electrodomésticos según dos aspectos fundamentales.

Ante todo los analizaremos en cuanto a objetos funcionales que son. Este análisis nos dirá su razón de ser, cómo realizar la función que justifica su existencia y qué requisitos requiere para que su misión se lleve a cabo con la mayor eficacia. El otro aspecto bajo el cual estudiaremos los electrodomésticos es el *técnico-descriptivo;* su estructura electromecánica y la reparación y localización de sus averías, lo cual, podemos decir, es la razón última de nuestro estudio.

Los aparatos electrodomésticos, en general, son enseres que transforman la energía eléctrica, sea en fuerza motriz, que se destina a la obtención de un trabajo, o en calor aprovechable para distintos menesteres. Esta observación nos hace comprender inmediatamente que muchos electrodomésticos tienen mucha más complicación considerados como ingenios mecánicos que vistos exclusivamente como aparatos de base eléctrica.

Un ejemplo muy característico: el de la máquina de afeitar. El dispositivo que realmente efectúa la operación del afeitado es de concepción mecánica. Un juego de cuchillas se mueve por la acción de un juego de engranajes o de bielas impulsado por un motor eléctrico, único elemento que justifica la denominación de *electro*doméstico que recibe la máquina.

Con esto se pretende advertir que un taller de reparaciones de aparatos electrodomésticos es, más que un genuino taller eléctrico, un taller electromecánico; y que el reparador debe unir a sus conocimientos eléctricos otros conocimientos sobre taller mecánico que siempre exigen un poco más de habilidad e ingenio. Este taller, pues, estará equipado, por un lado, con el instrumental propio del electrotécnico (cuadro de pruebas, aparatos de medida, etc.); y por otro con una buena gama de útiles mecánicos (tornillo de banco, limas, martillos, alicates, etc.), que se irá ampliando en la medida que exija el desarrollo del taller, que suponemos inicialmente modesto.

EL TALLER

Consideramos necesario, antes de adentrarnos en la materia, dar una idea de principio sobre el mínimo indispensable para montar un pequeño taller de reparaciones. No se trata de hacer un estudio del taller como negocio en marcha, sino simplemente de orientar los primeros pasos de quien pueda interesarse por la cuestión y, empezando con poco, quiera trabajar por cuenta propia.

Existe una amplia gama de electrodomésticos que por su poco volumen, y también por su escasa complejidad eléctrica y mecánica, exigen, por una parte, poco espacio, y por otra, poco instrumental. Piense: planchas, tostadores, parrillas, batidoras, molinillos, estufas de vataje medio, máquinas de afeitar, etc.

Por otro lado, claro, existen aparatos voluminosos, cuya reparación requiere mucho espacio y un taller más preparado: lavadoras, aspiradores, cocinas, lavaplatos, acondicionadores de aire, frigoríficos, etc. Para *tratar* con estos ingenios no cabe la solución casera ni el taller reducido.

Sin embargo, insistimos en que la primera serie (los pequeños aparatos) forma un conjunto de atractivas posibilidades para iniciar, sin grandes esfuerzos, este taller con que muchos han cimentado su negocio.

El elemento fundamental en este rincón de trabajo —que será más o menos espacioso, según las posibilidades— es la mesa. Sus dimensiones mínimas pueden establecerse en $1 \times 0'6$ m. Tendrá algunos cajones donde guardar las herramientas más utilizadas. Un pequeño armario de pared

guardará el instrumental y herramientas de uso menos frecuente.

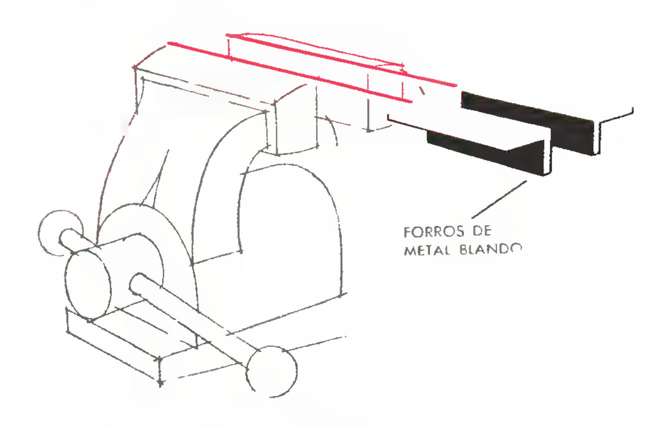
Fijaremos a la mesa un tornillo de mordazas pequeño; y tendremos siempre a mano un par de forros de metal blando (cobre, aluminio o latón) que utilizaremos para no dañar las superficies pulidas que hayan de sujetarse con dicho tornillo.

Necesitamos un juego de limas de 4 a 6 pulgadas, finas y extrafinas, con diversidad de formas: planas, mediacaña, redondas y triangulares. También es muy útil, para retocar piezas pequeñas, un juego de limas de las llamadas de relojero. Son limas muy finas y pequeñas, con mango del mismo metal (formando una sola pieza) que la lima propiamente dicha, de las que existe una amplia gama de formas.

Es también imprescindible un juego de alicates de punta redonda, punta plana, de corte y universales. Es prudente contar con dos juegos de tamaño distinto.

En cuanto a destornilladores, por poca experiencia que tenga en estas cuestiones sabrá que nunca sobran. Los necesitará con punta en bisel para tornillos normales; cortos y largos, anchos y estrechos, más otro juego con cabeza en forma de cruz para los llamados tornillos *Phillips*.

TORNILLO DE BANCO



LIMAS DE RELOJERO



DIVERSAS FORMAS

ALICATES

UNIVERSALES

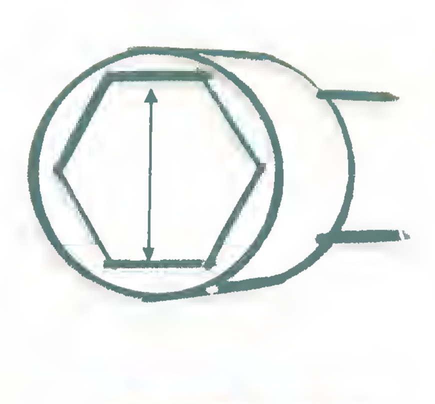
DE CORTE

DE PUNTAS PLANAS

DE PUNTAS REDONDAS

LLAVES DE TUBO

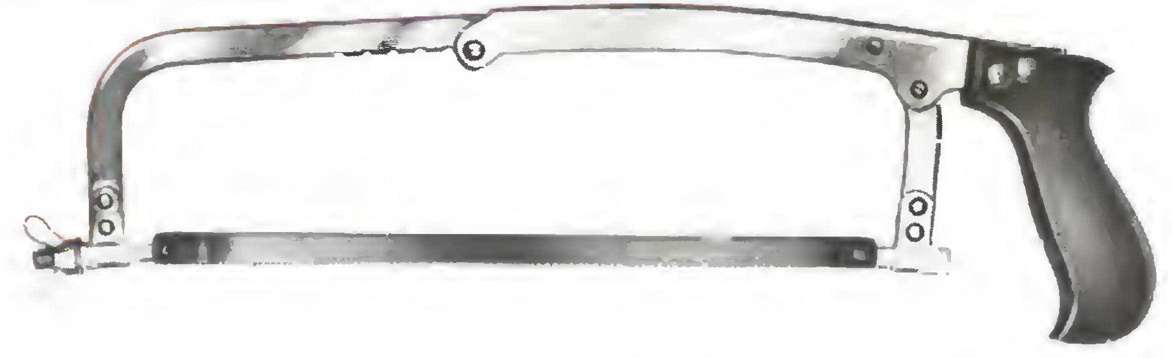






La medida de las llaves de tubo corresponde a la distancia que separa dos planos paralelos de la tuerca hexagonal correspondiente.

SIERRA DE ARCO



Esta es una sierra de arco que admite distintas longitudes de hoja.

TALADRO ELECTRICO





Taladro eléctrico de mano y brocas de distintos tipos.

sierra de arco y un taladro (mejor si es eléctrico) con su correspondiente juego de brocas.

Las herramientas y el instrumental eléctrico bastan para trabajar; pero un trabajo perfecto no depende tan sólo de tener un taller perfecto. Depende también, en gran manera, de la mentalidad del receptor, cuyas virtudes más preciadas en relación a su trabajo deben ser su curiosidad, su sentido de la observación y su obsesión por la limpieza y el orden.

No hay nada tan nefasto como el desorden para la productividad de un taller. El orden por una parte, y por otra una buena iluminación, garantizan un trabajo eficaz, infunden optimismo y a la vez contribuyen a infundir en el visitante, un sentimiento de confianza que vale muchísimo.

NORMAS A SEGUIR EN LA REPARACION DE APARATOS ELECTRODOMESTICOS

Puesto que estamos en el capítulo de las generalidades y de los consejos, vamos a seguir con la misma tónica para cerrarlo con una lista de normas que desearíamos hiciese suyas todo técnico en electrodomésticos:

a) Antes de proceder a la reparación de cualquier aparato, procure enterarse de la fecha de su compra y del plazo de garantía. Si no ha caducado dicho plazo, el fabricante debe atender a la reparación, sin gastos para el cliente. Pida, pues, el certificado de garantía y haga un favor a su cliente.

b) Siempre que se encuentre con un aparato que no conoce, y del cual no tiene información técnica, preste mucha atención al desmontarlo. Si en un punto dado prevé que pueden surgir dudas al volver a montarlo, haga algún croquis de la disposición de las piezas y un esquema de las conexiones eléctricas. Estos croquis, cuando se hacen con corrección, pueden ser un buen material de consulta que engrosará el fichero.

c) No desmonte nunca nada más que lo necesario. Procure localizar la avería a medida que se hacen accesibles los distintos componentes del aparato. Con ello logrará ganar tiempo y economía en el trabajo.

d) Disponga siempre de cubetas o cajas de cartón de distintos tamaños para guardar y clasificar las piezas pequeñas. Con ello, y manteniendo limpio el suelo, se evitará muchos disgustos. Algunas veces el extravío de una pieza es motivo de serios contratiempos.

e) Una vez reparado un aparato, límpielo lo mejor que pueda, dando brillo a sus partes pulidas. Intente, en lo posible, que ofrezca aspecto de aparato nuevo.

f) Si observa que la avería se ha producido por algún descuido del usuario, avísele en este sentido para que no repita el mismo error.

g) La mayoría de usuarios de electrodomésticos no entienden nada (o muy poco) de su estructura y características técnicas. No se aproveche de su ignorancia y obre con honradez. Un cliente satisfecho es la mejor propaganda que existe.

h) Lea y archive cuanta información caiga en sus manos.

i) Guarde ordenadamente las piezas defectuosas que retire de los aparatos. Más de una vez le sacarán de apuros.

Se acabaron ya los temas de introducción. Vamos a entrar en el terreno técnico que nos interesa. Advertimos a nuestros lectores que desde ahora les pedimos excusas, si en estas páginas aparecen detalles y cuestiones generales que ya les son familiares. Su buen criterio les hará comprender que lo que para algunos ha dejado de tener interés, para otros puede ser un verdadero descubrimiento que no podemos soslayar en estas lecciones especializadas.

DISPOSITIVOS COMUNES A TODOS LOS APARATOS ELECTRODOMESTICOS

Una amplia serie de dispositivos eléctricos y electromecánicos, por sus funciones de canalización o control, forman parte de la mayoría de electrodomésticos. Dicho de otra forma: todos los electrodomésticos necesitan el concurso de una serie de dispositivos, complementarios en cierto modo, pero de los cuales depende su correcto funcionamiento.

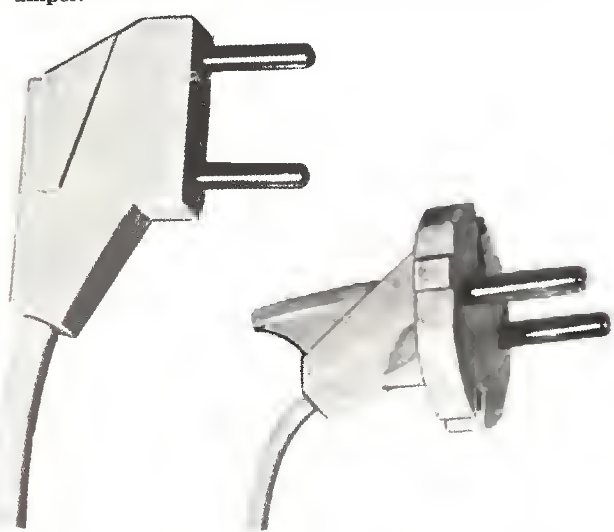
Clavijas de enchufe

Casi todos los aparatos electrodomésticos se conectan a la red por medio de una base de enchufe preparada al efecto. El elemento de conexión es una clavija de enchufe de la cual emerge el cable conductor que lleva la corriente a los órganos eléctricos del aparato. Esta clavija, como es lógico, debe ser adecuada a la potencia del aparato y permitir la circulación normal de la intensidad requerida.

Existe un extenso surtido de clavijas, tanto en lo que se refiere a sus formas como a sus características eléctricas (amperaje permitido), cosa que hace fácil adoptar la que más convenga a la potencia de la máquina y a su aspecto funcional.

Cuando se observa que las patillas de una clavija tienen chamuscadas las puntas y con rugosidades que producen los chispazos debidos a un mal contacto, es señal de que el ajuste entre clavija y base de enchufe es demasiado flojo; requiere mayor apriete. Si la clavija está muy deteriorada, la mejor solución es sustituirla por otra nueva de las mismas características. Su precio no es excesivo, y lo que pueda encarecer la reparación justifica el cambio. Sin embargo, cuando el defecto observado en la clavija sea de poca importancia, bastará con abrir un poco los segmentos para asegurar el contacto. La operación se hará con mucho cuidado, utilizando el filo de un cuchillo. Pasando de cierto grado de abertura, las patillas se rompen

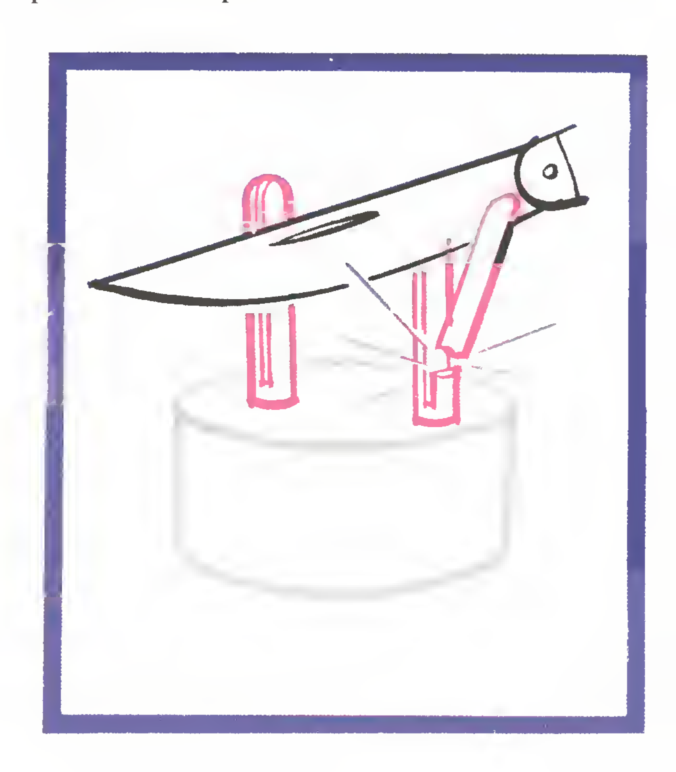
Clavija normal desmontable, cuya aplicación en aparatos electrodomésticos tiende a desaparecer. Normalmente son aptas para intensidades de 3 a 5 amperios.



Clavijas estancas de plástico elástico. Son indesmontables, de contactos muy seguros y larga vida. Permiten una intensidad de 3 a 5 amperios.



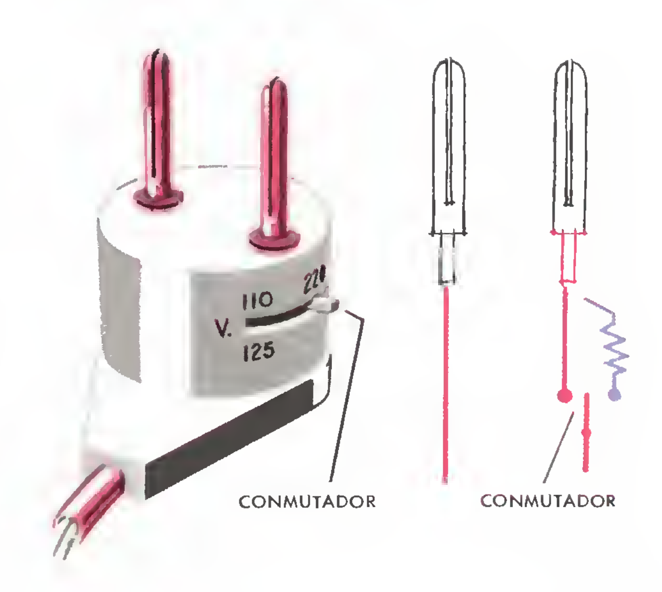
Clavija estanca para mayores potencias. El modelo que reproducimos admite hasta 10 amperios.

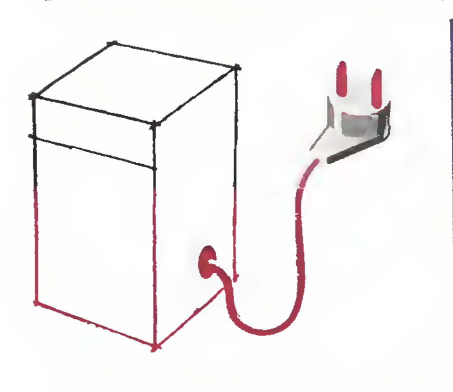


Debido a la circunstancia de que la tensión de servicio en instalaciones domésticas no es siempre la misma (125 V y 220 V es lo más usual), muchos electrodomésticos llevan un dispositivo de cambio de tensión que los capacita para funcionar con las dos tensiones. En algunos casos, en pequeños aparatos sobre todo, este dispositivo se localiza en la clavija de enchufe.

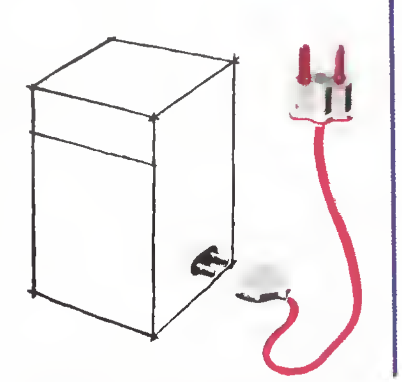
Son clavijas especiales, llamadas bitensión, que llevan incorporado un conmutador que pone en circuito una resistencia que provoca la caída de tensión necesaria.

La conexión con el aparato se efectúa por medio de cable bipolar, sea directamente a sus bornes internos, sea a través de clavijas exteriores. Los tres sistemas más corrientes de conexión con el aparato están representados en los tres gráficos que añadimos a este comentario.

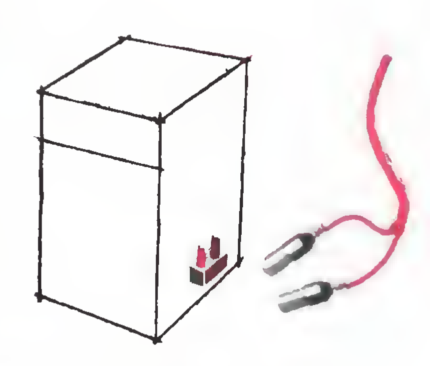




Cordón fijo conectado interiormente a los bornes de la máquina.



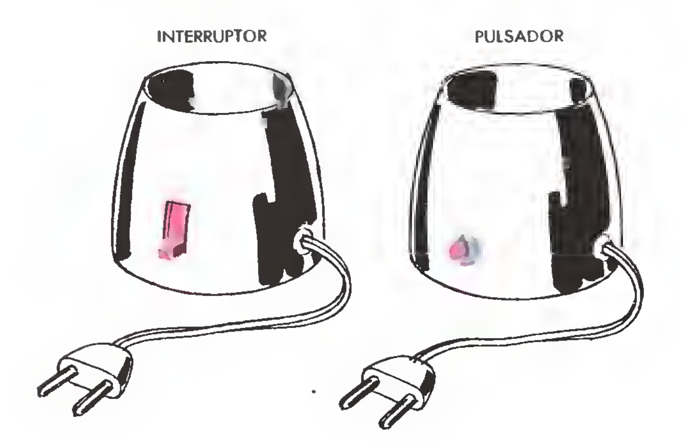
Aparato con bornes exteriores. La conexión se establece por una clavija hembra bipolar.



Conexión a bornes exteriores con clavijas hembras unipolares.

Interruptores

La mayor parte de los aparatos llevan un dispositivo de paro y marcha para controlarlos una vez conectados a la red. Este dispositivo suele ser un simple interruptor con dos posiciones (paro y marcha) o bien un pulsador de conexión-desconexión, que debe mantenerse *apretado* mientras se desee que el aparato funcione. En algunos aparatos se utilizan interruptores de mercurio que actúan por decantación. Estos interruptores, en general, forman parte de los mecanismos temporizadores que necesite el automatismo de la máquina.





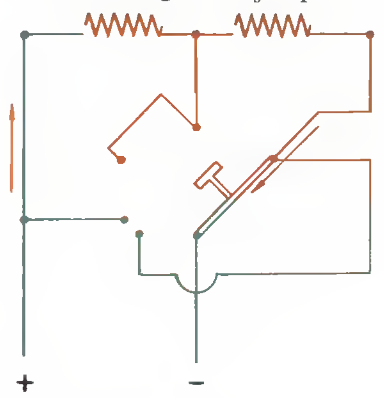
Conmutadores

Se encuentran, sobre todo, en aparatos con resistencia y actúan a modo de variar su conexionado, incorporándolas o eliminándolas del circuito.

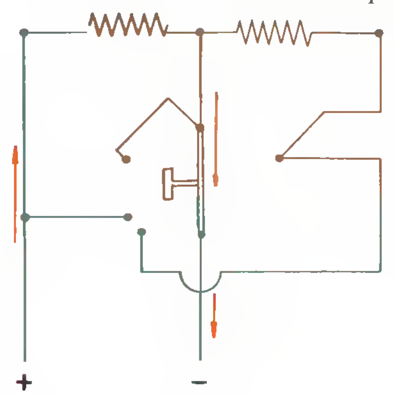
Veamos algunos ejemplos.

El primero ilustra la acción de un conmutador de dos posiciones que actúa sobre un sistema de dos resistencias.

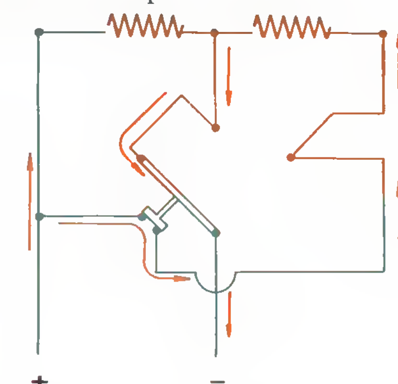
El segundo ejemplo se refiere a un conmutador de cuatro posiciones del tipo tambor.



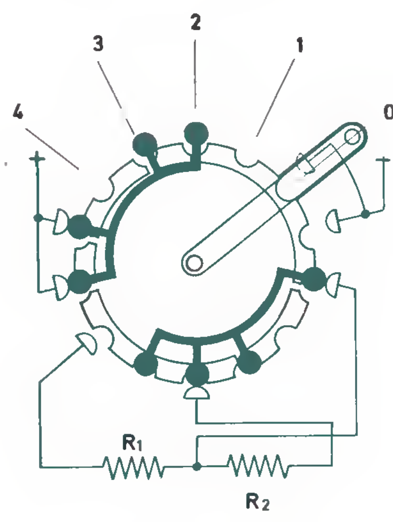
Las dos resistencias en serie.

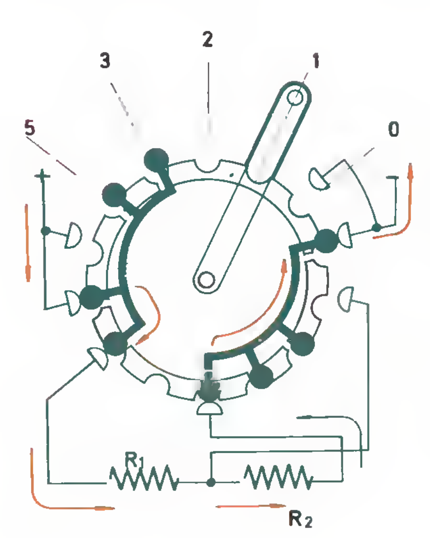


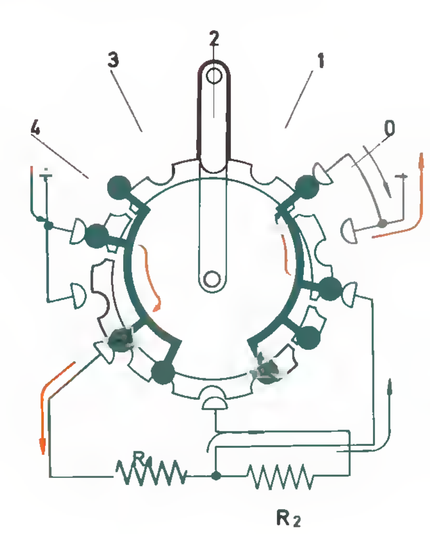
Una sola resistencia.

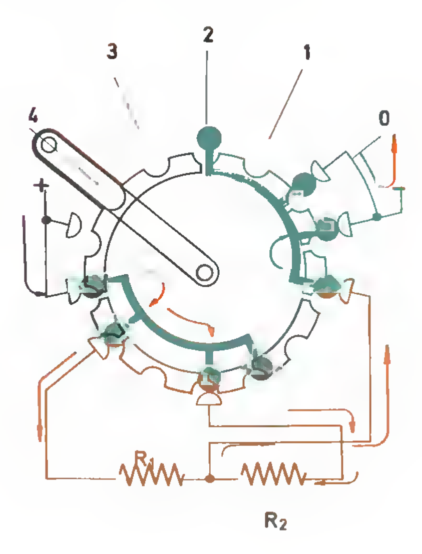


Las dos resistencias en paralelo.









Punto cero:

Desconectado

Punto 1:

Las dos resistencias en serie

Punto 2:

Conectada la resistencia R_1.

Punto 3:

Conectada la resistencia R_2.

Punto 4:

Las dos resistencias en paralelo

Las averías que se producen —tanto en interruptores como en conmutadores o en cualquier otro tipo de conector— suelen ser el deterioro de los contactos producido por las chispas que produce la desconexión brusca o el envejecimiento o rotura de los muelles que producen la ruptura instantánea. Los modelos compactos y pequeños no admiten, por lo general, ninguna reparación. Se procede a su sustitución y asunto concluido. En aparato de gran consumo (cocinas y hornos, por ejemplo) se emplean conectores de gran tamaño que admiten reparaciones, sobre todo en el sentido de poder sustituir piezas defectuosas.

Dispositivos de regulación

Un perfeccionamiento de los aparatos electrodomésticos consiste en agregar a sus circuitos unos pequeños dispositivos que regulan su funcionamiento automático. Además, proporcionan mayor seguridad de uso y un positivo ahorro de energía por establecer un programa de funcionamiento adecuado a cada una de las misiones que debe desempeñar el electrodoméstico en cuestión.

Estos dispositivos, llamados de regulación, forman parte de planchas, cocinas, lavadoras, tostadores, calentadores, etc., y coadyuvan a su automatismo, lo que deja al usuario libertad para dedicarse a otros quehaceres sin estar constantemente pendiente de la marcha del aparato. Su construcción admite muchas variantes, según sea la finalidad específica a conseguir en cada caso; en cambio, su fundamento técnico tiene escasísimas variantes.

Podemos agrupar en tres familias estos dispositivos de regulación: térmicos, de relojería y con motor.

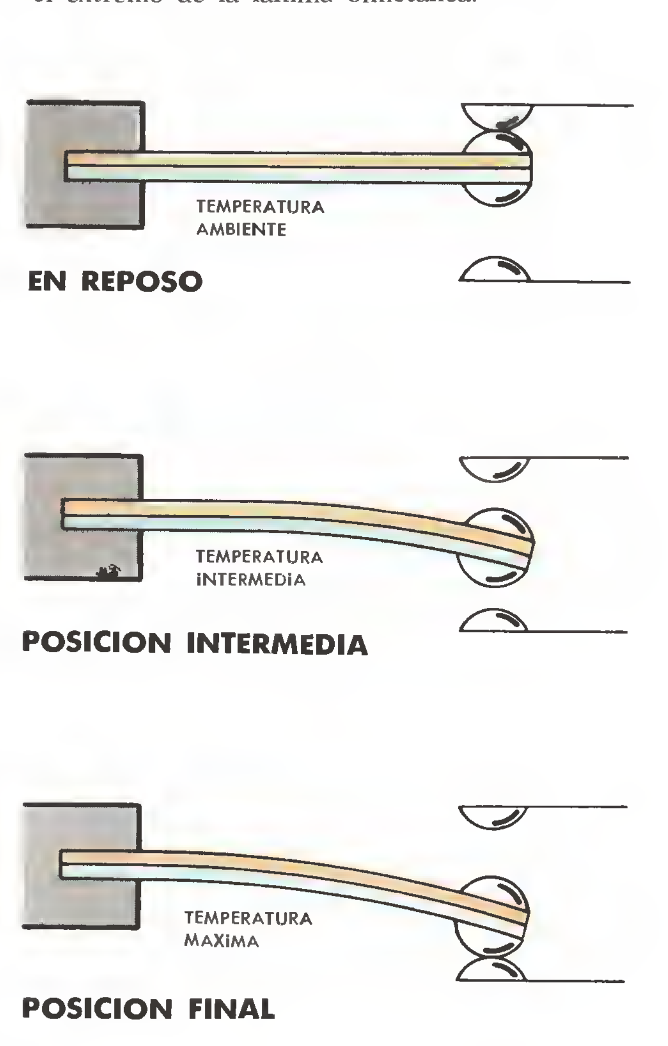
Los dispositivos de relojería, como su mismo nombre indica, trabajan por obra de un mecanismo similar al de un reloj, el cual actúa sobre uno o más contactos que cierra o abre al cabo de cierto tiempo regulado a voluntad.

Los dispositivos con motor llevan un pequeño electromotor que, a través de varios engranajes, transmite el movimiento a una serie de excéntricas que conectan y desconectan varios circuitos eléctricos, gracias a los cuales el aparato realiza un trabajo determinado programado de antemano.

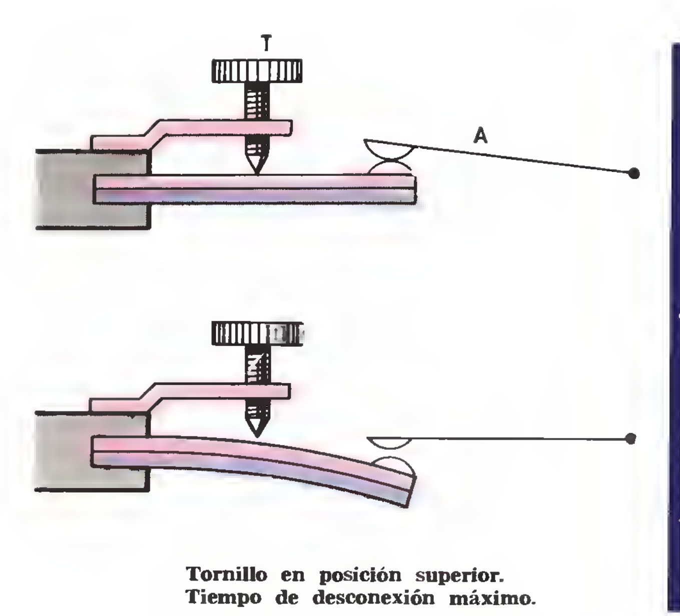
Los dispositivos térmicos actúan por acción del calor aprovechando los fenómenos de la dilatación. Existen tres tipos fundamentales: bimetal, de varilla y de cápsula.

Bimetal

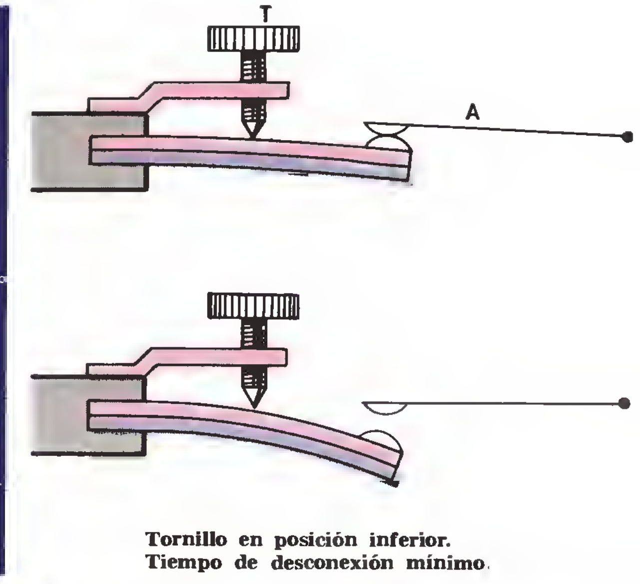
Un regulador de este género está formado por dos tiras de diferentes metales, cuyo coeficiente de dilatación es muy dispar. Al calentarse por el paso de una determinada corriente, este conjunto se dilata irregularmente por causa de la disparidad entre los dos coeficientes de dilatación que intervienen en el fenómeno. El resultado es que el conjunto se arquea, circunstacia que se aprovecha, en el extremo libre, para unir o separar dos contactos, uno fijo y otro móvil, colocados en el extremo de la lámina bimetálica.



Estos dispositivos admiten cierta regulación por medio de un tornillo que actúa sobre la lámina bimetálica. En esta regulación existe una posición de tiempo máximo de desconexión y otra de tiempo mínimo. La primera corresponde a la mínima presión del tornillo T (vea el gráfico) sobre la lámina bimetal que obliga a que el contacto A se doble en el sentido de la presión. En estas



Tornillo en posición superior.
Tiempo de desconexión máximo.



Tornillo en posición inferior.
Tiempo de desconexión mínimo.

condiciones, para alcanzar el instante de la desconexión hace falta que el bimetal se dilate, primero hasta alcanzar la posición de reposo de la lámina del contacto A y después hasta conseguir la separación de los dos contactos.

La segunda posición, de tiempo mínimo, corresponde a una presión del tornillo T para la cual el contacto A está en posición de reposo; la menor dilatación separa inmediatamente los dos contactos.

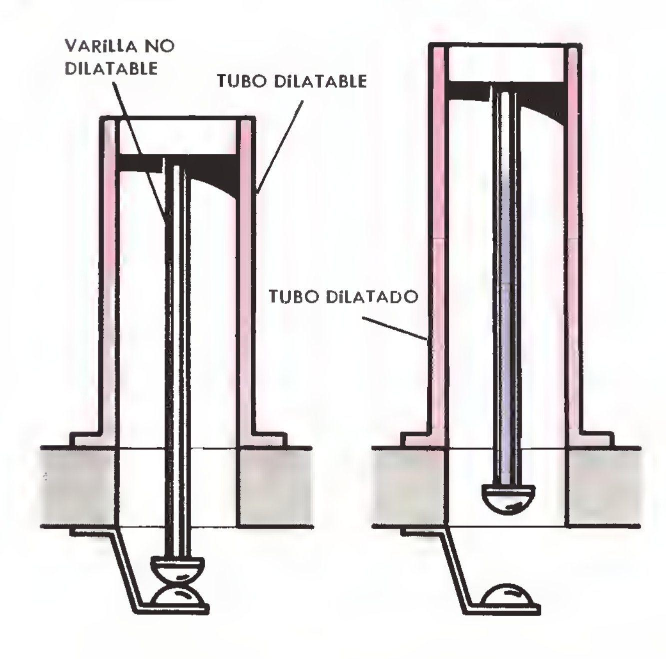
Se comprende que entre ambas posiciones extremas existen otras en las cuales el tornillo regulador permite obtener tiempos de desconexión intermedios.

De varilla

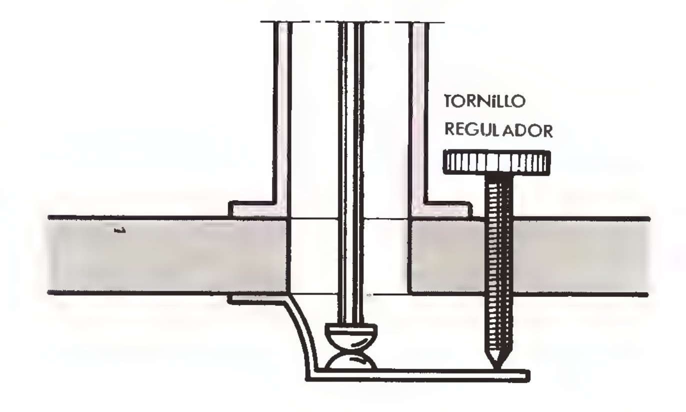
Consiste en un tubo de metal fácilmente dilatable (cobre o latón, por ejemplo) que contiene una varilla de metal no dilatable fija al tubo en su base cerrada.

La dilatación del tubo acarrea el arrastre de la varilla invariable y provoca la desconexión.

La regulación de estos dispositivos es parecida a la de los dispositivos de lámina bimetálica. La única diferencia está en que en este caso la presión del tornillo se ejerce sobre el contacto fijo.



Posición inicial. **Posición de desconexion.**



De cápsula

Los dispositivos de cápsula se valen de la capacidad de dilatación de los gases. Un fuelle hermético muy flexible lleno de un gas fácilmente dilatable es afectado por los cambios de temperatu

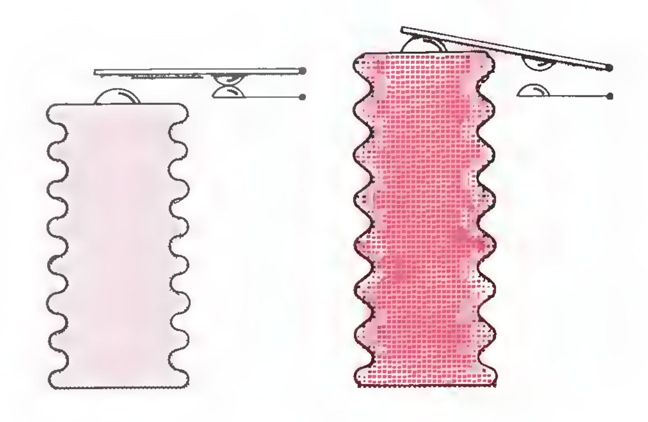
ra; el calor dilata el gas prisionero, que al dilatarse extiende el fuelle; y éste oprime uno de los contactos a desconectar y lo separa del otro.

Todos estos dispositivos de regulación sólo deben funcionar en corriente alterna. La corriente continua, dado que la desconexión en dichos dispositivos no es absolutamente instantánea, provoca un arco eléctrico que destruye los contactos. La corriente alterna, en cambio, no favorece la formación del arco y la chispa se reduce a un mínimo poco peligroso para la vida de los contactos.

La reparación de estos dispositivos acostumbra ser poco complicada. *Los térmicos no admiten reparación y deben cambiarse.*

Los de relojería y de motor sufren muchas más averías de tipo mecánico que averías eléctricas. Lo usual es que su reparación se limite a una buena limpieza de todos sus componentes, puesto que la suciedad es causa suficiente para alterar el buen funcionamiento de aparatos tan sensibles.

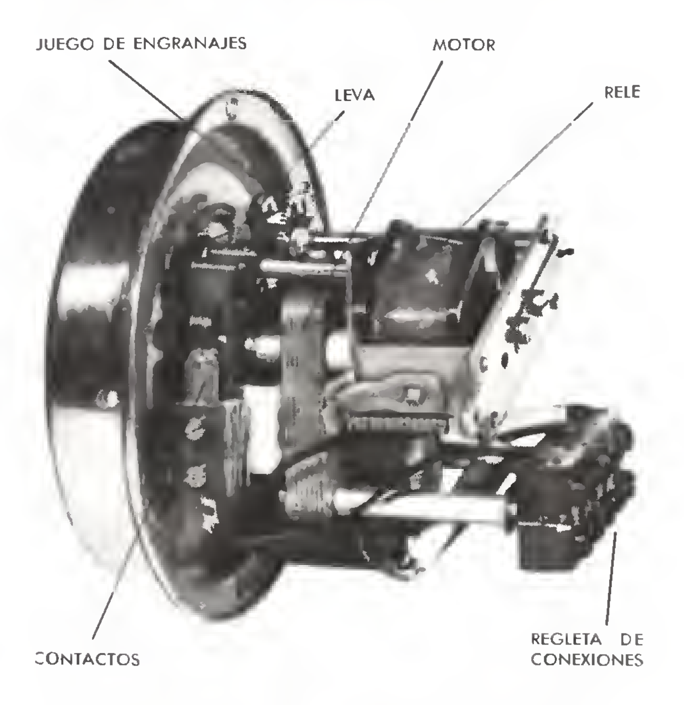
Para la limpieza se desmonta el mecanismo y se sumergen las piezas mecánicas en una cubeta con gasolina refinada. Una vez disuelta la grasa que se les haya adherido se pasan a un nuevo baño de gasolina limpia que deja totalmente exentas de suciedad las superficies de las piezas. El secado se hace por evaporación, protegiendo del polvo las piezas. Se monta de nuevo el mecanismo y se aplica una gotita de aceite mineral a cada uno de los pivotes donde se apoyan los ejes de los engranajes. Por lo general esta operación es suficiente para dejar en perfectas condiciones de funcionamiento cualquier mecanismo de relojería o con motor.



Como veremos al estudiar los aparatos que los contienen, los dispositivos de regulación ponen en marcha ingeniosos mecanismos automáticos de efectos sorprendentes. En los tostadores de pan, por ejemplo, el regulador no sólo desconecta la corriente una vez transcurrido el tiempo previsto, sino que acciona un mecanismo que extrae del aparato las rebanadas. En las lavadoras de ciclo automático, un sencillo regulador con motor programa todo el proceso de lavado —aclarado, escurrido, secado, etc.— de la ropa, sin la intervencion manual del ama de casa.



Aparato regulador accionado por un motor eléctrico.



Aparato regulador con mecanismo de relojería.

CLASIFICACION DE LOS APARATOS ELECTRODOMESTICOS

Decir que existen muy pocas variedades de aparatos electrodomésticos le puede parecer al usuario que es una solemne tontería; desde su punto de vista (que sólo puede advertir la utilidad del aparato) está en lo cierto.

Sin embargo, en el terreno del técnico, la afirmación anterior es cierta. Juzgando sólo por los principios electromecánicos en que se basen todos los electrodomésticos, la conclusión es la dicha; hay muy poca variedad.

La base técnica de una máquina de afeitar, de una batidora y de un aspirador, por ejemplo, ¿ofrece o no una única solución? Los tres aparatos, que cumplen misiones muy distintas, dependen de un mismo elemento: un motor eléctrico. En el primer caso el motor acciona un dispositivo capaz de cortar el pelo, en el segundo mueve unas palas que remueve un líquido, y en el tercero otras palas dispuestas de tal forma que succionan cuerpos pequeños. Tres funciones y una misma base técnica.

Considerando así el asunto, podemos observar que existen tres grupos de electrodomésticos:

1. Aparatos con resistencia.
2. Aparatos con motor.
3. Aparatos con resistencia y motor.

Además, por su índole especial, podemos añadir un nuevo grupo que, aunque en parte puede incluirse en alguno de los tres anteriores, goza de unas peculiaridades muy propias:

4. Frigoríficos y acondicionadores de aire.

Dé un repaso mental a todos los tipos de aparatos electrodomésticos que usted conozca: verá cómo puede encuadrarlos en estos grupos.

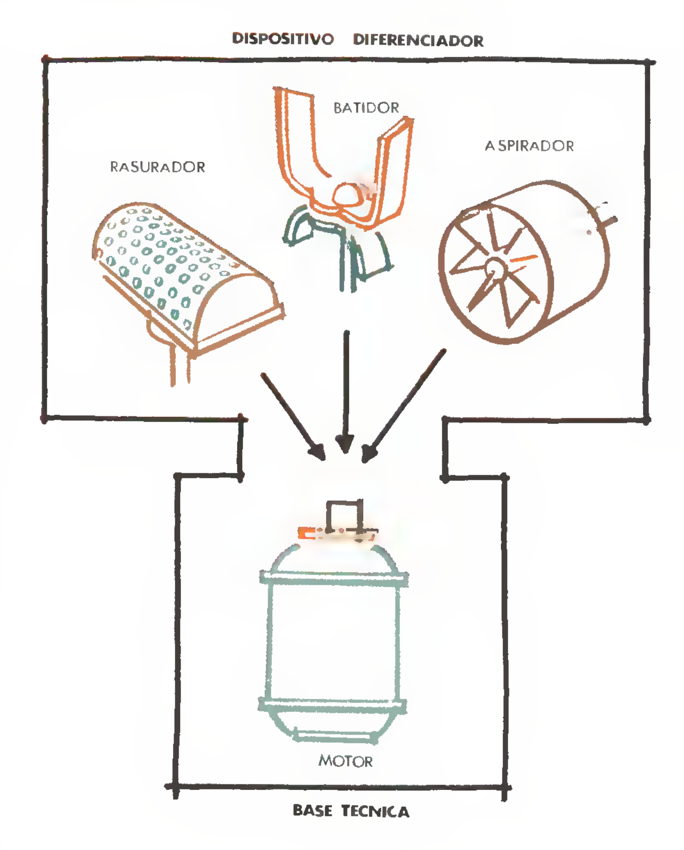
Es evidente que no es ésta la única clasificación posible; sino que, atendiendo a otras características, podremos establecer otras varias. Por ejemplo, atendiendo a su consumo, a su utilidad, a su tamaño, al tipo de corriente que utilizan, etc.

Para nosotros, tal vez sean las de mayor interés las dos primeras que hemos citado:

Por su consumo

1. Aparatos de pequeño consumo (máquinas de afeitar, molinillos, batidoras, etc.).
2. Aparatos de consumo medio (estufas, fogones, calentadores de agua, etc.).
3. Aparatos de gran consumo (hornos eléctricos, por ejemplo).

Esta clasificación tiene interés por la relación que guarda con las características técnicas de los



componentes, que deben escogerse de acuerdo con el consumo del aparato.

Todo aparato de consumo medio o grande debe llevar una placa donde se especifique la tensión que requiere y la potencia en vatios o kilovatios. Una división entre la tensión y la potencia (W/V) da como resultado la intensidad que consume el aparato, con lo que se puede escoger los accesorios idóneos. Cuando el aparato no lleva ninguna indicación, una comprobación con el amperímetro despeja la incógnita.

Se comprende que los aparatos de gran consumo, por tanto recorridos por intensidades muy elevadas, exijan precauciones especiales, sobre todo tendentes a evitar sobrecalentamientos que normalmente se localizan en puntos de débil conexión. Es preciso asegurar las conexiones, poner los accesorios necesarios y calcular la sección de los conductores para que sean capaces de soportar la densidad de corriente a que se verán sometidos.

La otra clasificación que hemos propuesto (por su utilidad) nos pone sobre aviso de su potencia mecánica. No es lo mismo una trituradora de carne

para uso doméstico que otra trituradora destinada a uso industrial.

Podemos establecer esta nueva división: aparatos de uso doméstico y aparatos de uso industrial.

La robustez de estos últimos es mayor y sus dispositivos mecánicos y eléctricos pueden soportar un servicio duro y continuado.

Haciendo un resumen en forma de cuadro sinóptico, llegaremos a esta clasificación total.

Clasificación de aparatos electrodomésticos	Por su base técnica	Aparatos con resistencia » con motor » con motor y resistencia Frigoríficos y acondicionadores de aire
	Por su consumo	Aparatos de pequeño consumo » de consumo medio » de gran consumo
	Por su uso	Usos domésticos Usos industriales

En la actualidad muchos aparatos se venden adjetivándolos de *automáticos*. Este calificativo tiene una significación muy amplia; pero, en general, debe entenderse que conviene a todos los aparatos que llevan algún dispositivo regulador que establece una operación o secuencia de varias operaciones sin intervención de la mano humana.

Hasta aquí lo que podemos considerar capítulo de introducción, finalizada la cual ha llegado el momento de entrar definitivamente en materia.

* * *

APARATOS CON RESISTENCIA

Emprendemos el estudio del primero de los grupos en que hemos dividido los aparatos electrodomésticos, que forman esa legión que ha invadido pacíficamente nuestros hogares: planchas, estufas, calentadores, almohadillas y mantas, sartenes eléctricas, etc.

La base técnica de estos aparatos es una resistencia eléctrica que transforma la energía eléctrica en energía calorífica destinada a calentar un ambiente, un líquido o un sólido.

Estudiaremos aquellos aparatos que, dentro del grupo, pueden considerarse prototípicos; estudio suficiente por la razón que venimos exponiendo: la base técnica es constante aunque se destine a cubrir objetivos tan distintos como planchar o hacer café.

Estos aparatos actúan por calor; en consecuencia, su rendimiento se mide en función de la cantidad de energía calorífica liberada en comparación con la energía eléctrica absorbida. Creemos, lector amigo, que usted está impuesto de los conocimientos básicos sobre física del calor (termología); pero aunque sólo sea para puntualizar algunas ideas fundamentales, consideramos conveniente iniciar este estudio recordando las relaciones existentes entre electricidad y calor cuando la primera se convierte en lo segundo.

CALOR Y ELECTRICIDAD

UNIDAD DE CANTIDAD DE CALOR (Q). Es la *caloría*, que se define como *la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de agua.*

Dado que la caloría es una unidad muy pequeña, se utiliza un múltiplo de la misma: la kilocaloría (Kcal), que es la unidad práctica de cantidad de calor. Equivale a mil calorías (1000 cal); o bien, al *calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de 1 Kg de agua.*

RELACIÓN ENTRE POTENCIA ELÉCTRICA Y CANTIDAD DE CALOR. Está dada por esta fórmula:

$$Q) = 0'24\ Wt$$

W = vatios; t = segundos; Q = calorías.

Teniendo en cuenta que W = V × I, la fórmula puede transformarse ésta: ●

$$Q = 0'24\ VIt$$

V = voltios; I = amperios.

Resulta de ello que una resistencia de 1 W proporciona una caloría si está conectada durante un segundo. Si permanece conectada durante una hora (3600 seg.), el calor producido por esta resistencia es:

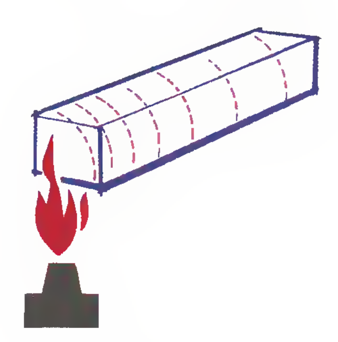
$$Q = 0'24 \times 1 \times 3600 = 864 \text{ cal.}$$

Si la resistencia es de 1 KW y permanece conectada durante una hora (el consumo habría sido de 1 KW/hora), habrá proporcionado una cantidad de calor de:

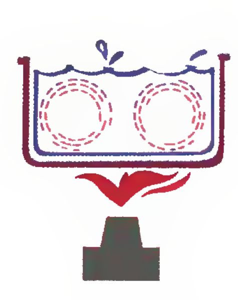
$$Q = 0'24 \times 1000 = 3600 = 864.000 \text{ cal} = 864 \text{ Kcal.}$$

CALOR ESPECÍFICO. Recordemos también este concepto: *es la cantidad de calor que se necesita para elevar en un grado la temperatura de un gramo de una sustancia.*

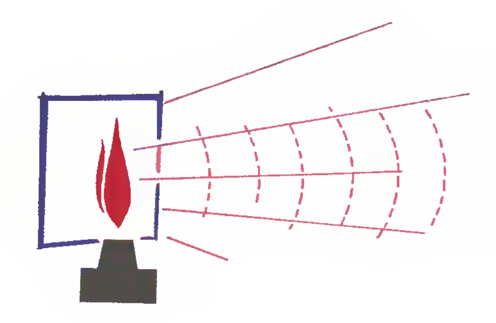
Por último, citemos las tres formas en que puede propagarse el calor: por conducción, por convección y por radiación.



Por conducción.



Por convección.



Por radiación

LA PLANCHA ELECTRICA

El primer electrodoméstico que asoma por estas páginas es la plancha eléctrica. Y esta prioridad tiene su razón de ser; o mejor dicho dos razones.

Por una parte, es un aparato que con seguridad casi absoluta encontraremos en todos los hogares. Puede decirse que actualmente se plancha con electricidad..., o no se plancha de ningún modo. Por otra parte, el primer lugar asignado a la plancha eléctrica le corresponde incluso por razones cronológicas. La plancha eléctrica ha sido, en efecto, el primer paso hacia la electrificación de los útiles domésticos, el primer alivio del ama de casa.

Este aparato sirve para planchar; lo sabemos todos. Pero ¿en qué consiste la operación del planchado?

Como sabe muy bien, existe gran variedad de tipos de tela. Unas se fabrican con fibras de origen vegetal; otras con fibras de origen animal y otras, finalmente, con fibras que se obtienen químicamente por procesos de síntesis; son las fibras sintéticas.

Citemos el lino y el algodón como fibras vegetales más representativas, y la seda y la lana como genuinas fibras de origen animal.

En el grupo de fibras de origen vegetal deben incluirse las llamadas fibras artificiales, representadas por la viscosilla y el rayón, obtenidas de la celulosa de la madera.

Son estas fibras artificiales las que han provocado el desarrollo de las planchas automáticas, ya que son más sensibles al calor.

Veamos ahora en qué consiste la operación del planchado y cómo debe realizarse.

Cuando el ama de la casa lo cree conveniente, procede a lo que llamamos lavar la ropa. Después de lavada, las fibras de la tela se hinchan y encogen con la humedad absorbida; con el calor de la plancha la tela se vuelve seca, brillante y elástica.

El lino, el algodón y la viscosilla se planchan con un poco de humedad, bien sea recogiendo las prendas sin estar secas del todo, bien sea rociándolas previamente; de todas maneras, el lino necesita más humedad que la viscosilla y el algodón.

La lana pura se plancha poniendo un trapo húmedo entre la plancha y la tela.

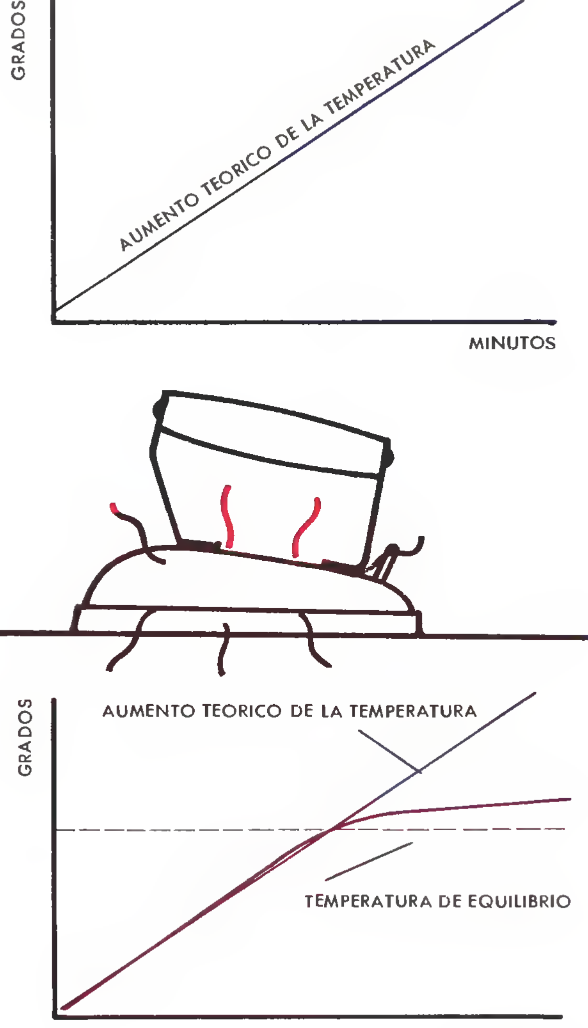
La seda y las fibras artificiales no deben rociarse, ya que absorben poco el agua y pueden mancharse. Si quieren mantenerse un poco húmedas, se envuelven en un trapo para que las gotitas de agua se repartan con uniformidad en toda la tela.

La temperatura de la plancha tiene vital importancia: en principio no debe estar tan caliente que queme la ropa. Las amas de casa tenían una especial sensibilidad para con la palma de la mano o la mejilla saber si la plancha «está a punto». Las planchas automáticas han solventado este tanteo del ama de casa.

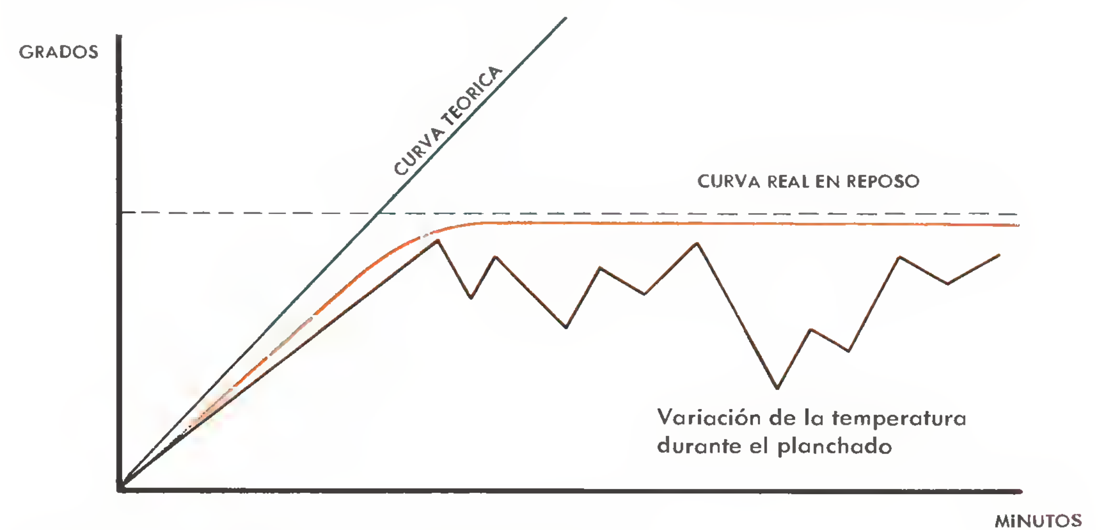
Para que tenga una idea de la temperatura de la plancha, vea estos valores aproximados:

Algodón y lino	170 a 220 °C
Lana	130 a 170 °C
Seda natural	110 a 130 °C
Seda artificial	80 a 110 °C
Fibras artificiales	60 a 80 °C

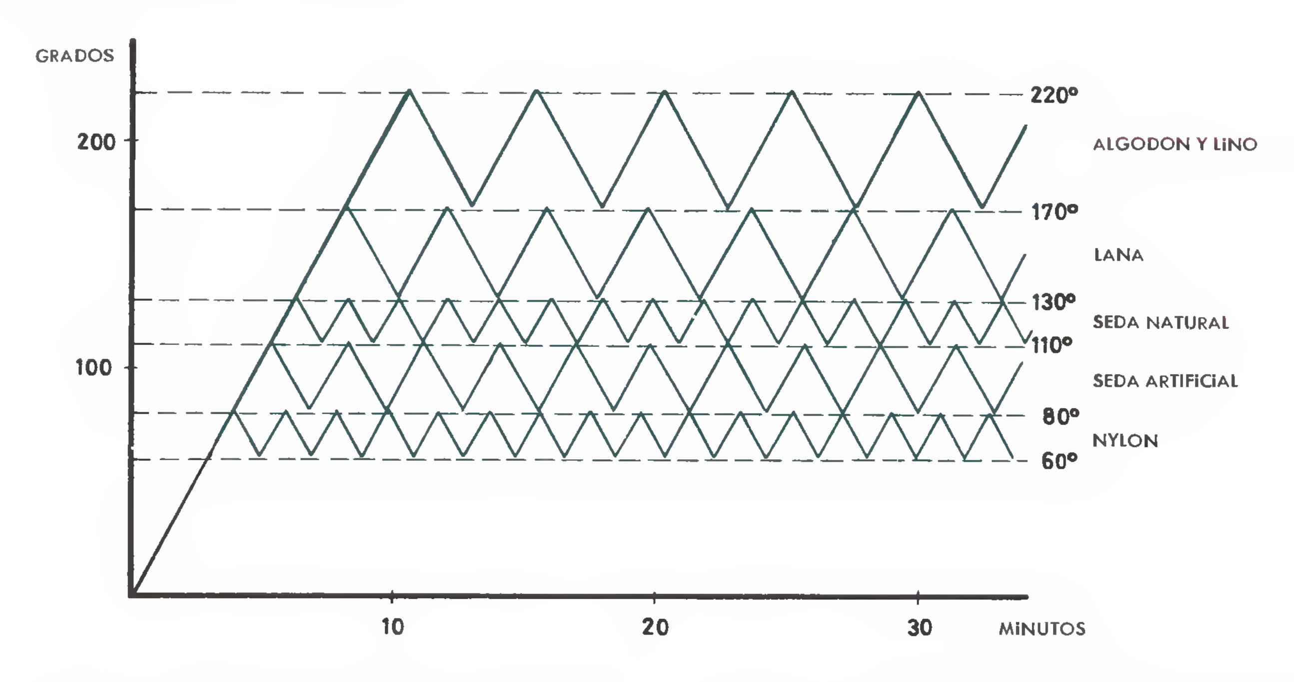
Si se conecta una plancha normal no automática, la temperatura aumenta, y teóricamente iría aumentando hasta destruirla. Pero es evidente que la plancha *pierde calor* a través del medio ambiente; llega un momento en que la temperatura casi llega a estabilizarse.



Cuando el ama de casa empieza a planchar, como la operación no es continua, la curva de temperatura oscila entre un máximo (temperatura de equilibrio) y un mínimo que depende de la humedad de la ropa y la continuidad del planchado, como factores fundamentales.



La plancha automática, como veremos, lleva un dispositivo que permite mantener la temperatura fija dentro de reducidos límites.



La plancha eléctrica conserva en sus líneas generales la forma de las antiguas planchas al fuego, considerando que ésta satisfacía las necesidades del planchado.

Dentro de estas líneas generales su forma ha ido cambiando de acuerdo con el gusto de cada época.

En la parte delantera de la placa se practican unas hendiduras muy útiles para salvar y planchar las áreas que cubren los botones.

Como es obvio, aparte de sus detalles técnicos, toda plancha debe estar perfectamente aislada. Sería muy de desear, sin embargo, que las amas de casa se acostumbraran a planchar de pie sobre una esterilla aislante de goma o madera, sobre todo ahora que va extendiéndose la tensión de 220 V para usos domésticos.

La sacudida que puede proporcionar una descarga de 220 V exige mayores previsiones de aislamiento.



Primitiva plancha de hierro para calentar al fuego.

Planchas eléctricas de principios de siglo.

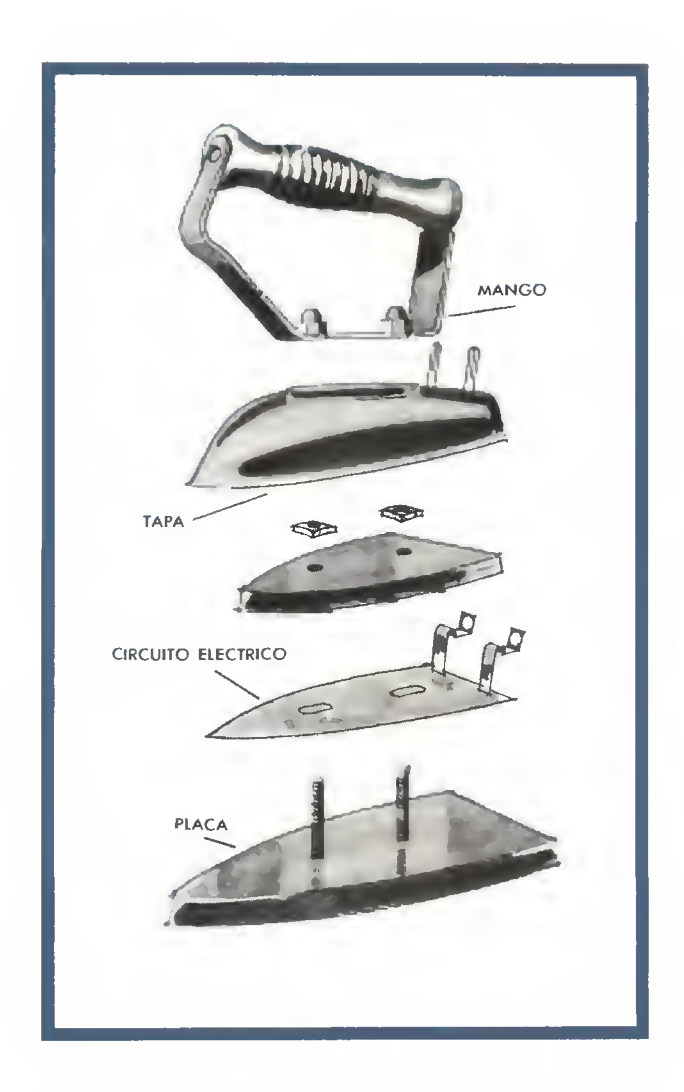
PLANCHA NORMAL. Aunque la plancha normal, sin regulación, desaparece y deja paso a la automática, la describiremos, pues su fundamento técnico es el mismo. Tiene cuatro partes fundamentales: placa, circuito eléctrico, tapa y mango.

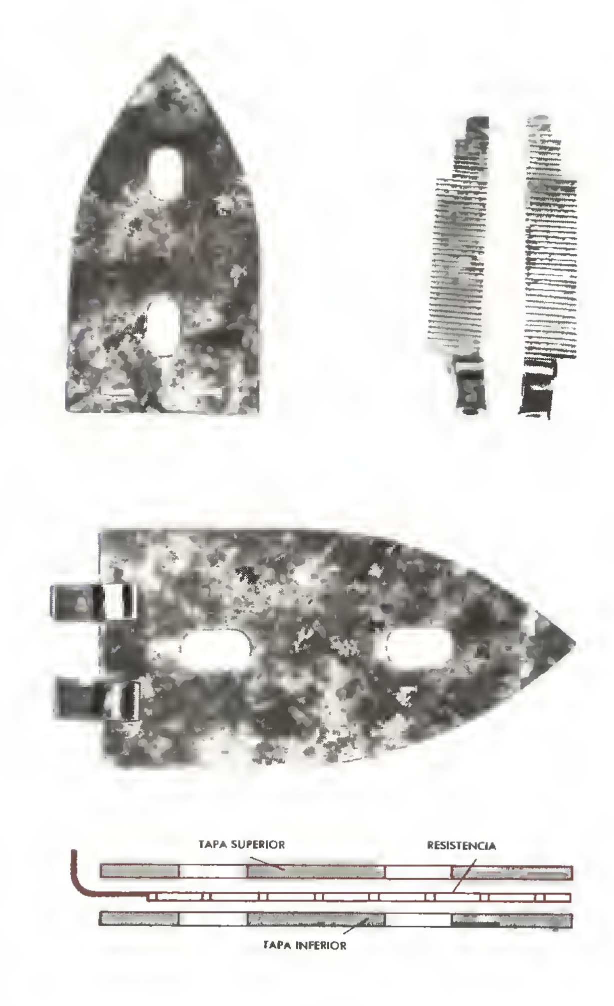
La placa suele ser de acero fundido y estar pulida o cromada, sobre todo la cara de contacto con la tela. Suele llevar dos vástagos roscados para fijar la resistencia, la tapa y el mango.

El circuito eléctrico es de lo más simple que pueda imaginarse: una resistencia y dos bornes con que se conecta a la red.

La resistencia está formada por una cinta de nichrome u otro metal resistente, enrollada sobre una tira de mica u otro material aislante e incombustible.

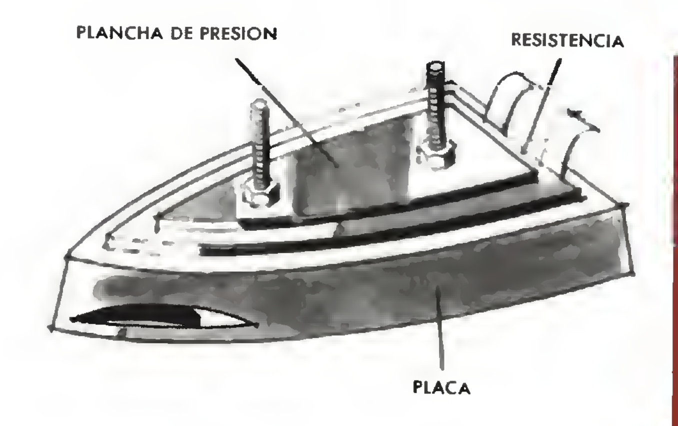
Estos tres elementos están sólidamente unidos y forman un solo elemento que se expende en los comercios de electricidad para recambio. En el sobre que los contiene se indican la tesión (voltios) y la potencia (vatios). La potencia de las planchas de tipo normal suele ser de 300 o 400 W; la de las automáticas de 500 y hasta de 750 W; por la ley de Ohm deducirá que consumen una intensidad de 2'4, 3'2, 4 y 6 amperios respectivamente. Esto le servirá de idea a la hora de recambiar el cordón, los bornes de conexión, clavijas o al instalar la base de enchufe oportuna.





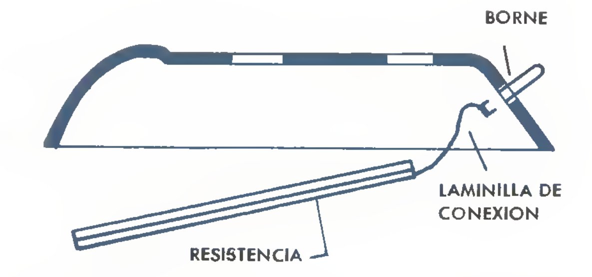
La resistencia se fija a la placa por medio de una plancha de presión, que debe procurarse no haga contacto con la resistencia.

Algunas planchas llevan la resistencia embutida en la placa mediante un cemento aislante que, una vez seco, forma una capa protectora muy dura que hace muy improbable una avería en la resistencia; cuando aparece la avería y precisa cambiar la resistencia, hay que cambiar todo el elemento, incluida la placa.





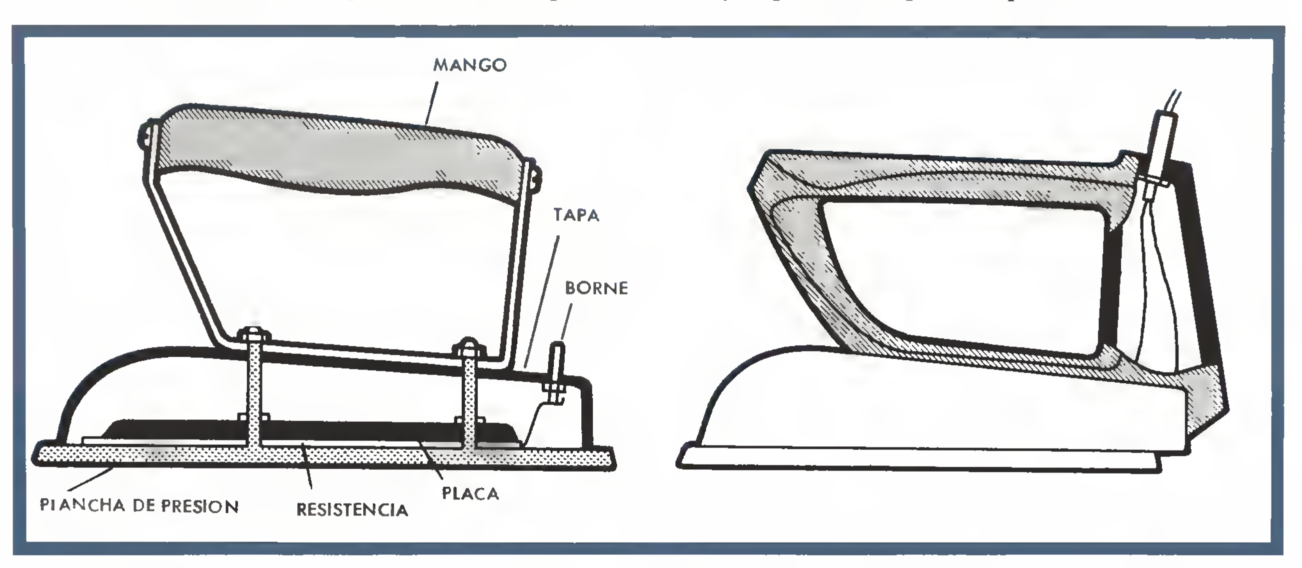


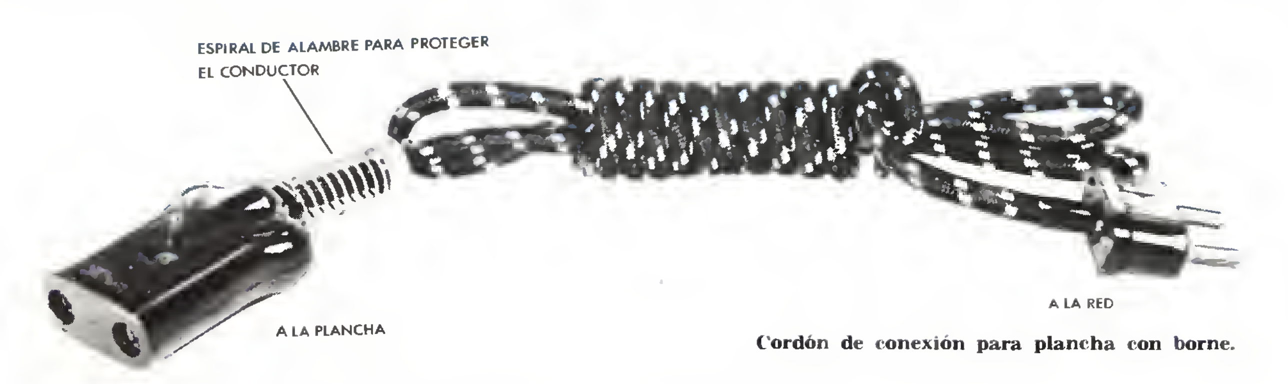


La tapa sirve de protección al circuito eléctrico; suele ser de plancha fina embutida. Su forma es importante para la estética total de la plancha. Lleva los bornes de conexión de la plancha a la red.

En otros tipos las conexiones al circuito eléctrico y bornes están en un apéndice del mango, el cual suele ser de madera o material plástico; su forma es anatómica para que se ajuste a la mano.

Algunas planchas no llevan bornes; el cordón para la conexión se une directamente a los bornes de la resistencia, sólo accesibles al desmontar y separar la tapa del aparato.





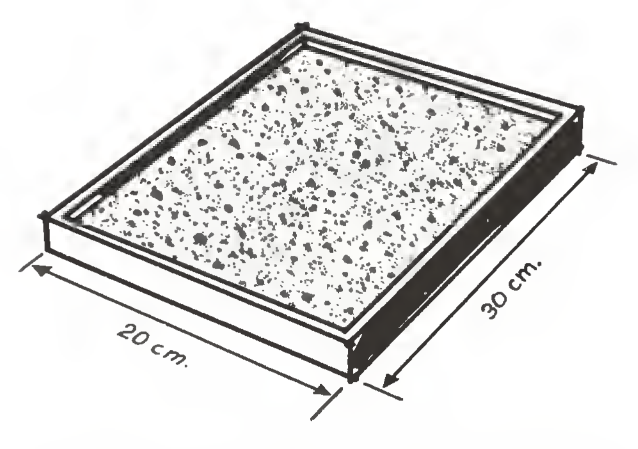
Cordón de conexión para plancha con borne.

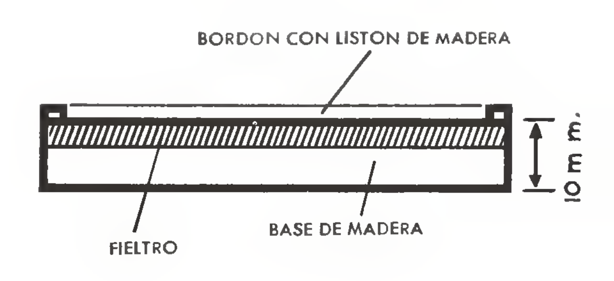
REPARACION DE UNA PLANCHA NORMAL

El circuito de la plancha es tan simple que sus averías son muy sencillas.

Antes que nada prepárese un pequeño tablero y pegue en él un trozo de fieltro de cinco o seis milímetros de espesor.

Este tablero le servirá de apoyo y evitará que se raye la cara pulida de la plancha. Al principio le advertimos que debe ser muy meticuloso con todos los aparatos electrodomésticos para evitar que se desvaloricen con la reparación.





Cuando le lleven la plancha, pregunte qué es lo que le pasa. Por lo general recibirá sólo una de estas dos respuestas:

—No calienta.

—Da la corriente.

Cumplidos los requisitos de recepción (nombre del cliente, anotación en la ficha, etc.), puede dejarla en lugar seguro. Cuando le toque el turno proceda de la siguiente manera:

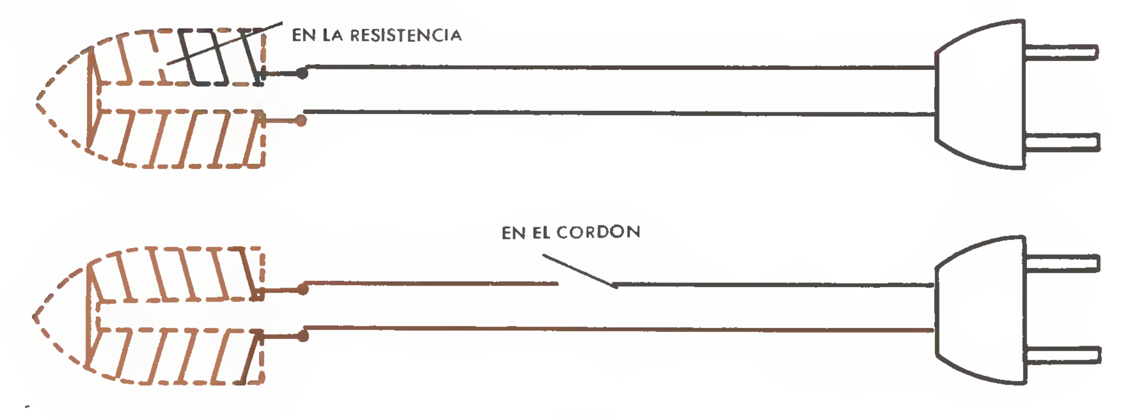
1. Revise el cordón de conexión.
2. Revise la clavija de enchufe.
3. Revise el enchufe de unión a la plancha.

Cambie lo que vea un poco deteriorado en estos elementos accesorios.

AVERIAS QUE PUEDEN PRESENTARSE



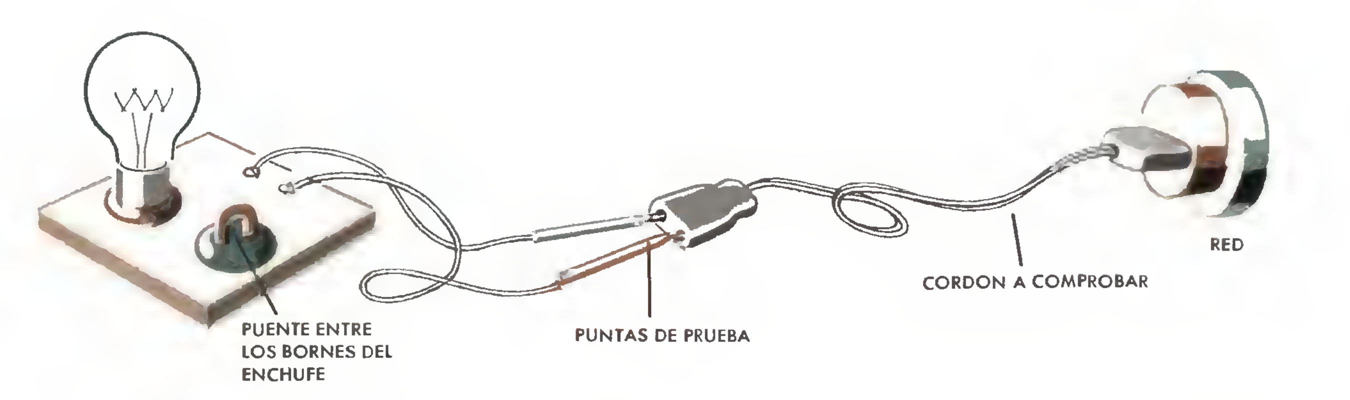
a) Interrupción en el circuito



Emplee el comprobador de lámpara para averiguar si la interrupción está en el cordón. Si la lámpara se enciende, el cordón es bueno; si no, el cordón está roto.

Si el cordón es bueno, la interrupción está en el interior de la plancha. Puede ser que estén rotas la resistencia o la laminilla de conexión.

Desmonte la plancha y vea ambos elementos. Si la resistencia está rota no intente unirla: cámbiela. Si la laminilla está rota, puede cambiarla, aunque lo más práctico es cambiar la resistencia y poder garantizar la reparación.



Al recomponer la plancha, hágalo con cuidado coloque todas las piezas y procure que no se produzcan contactos internos. Ensáyela antes de entregarla al cliente.

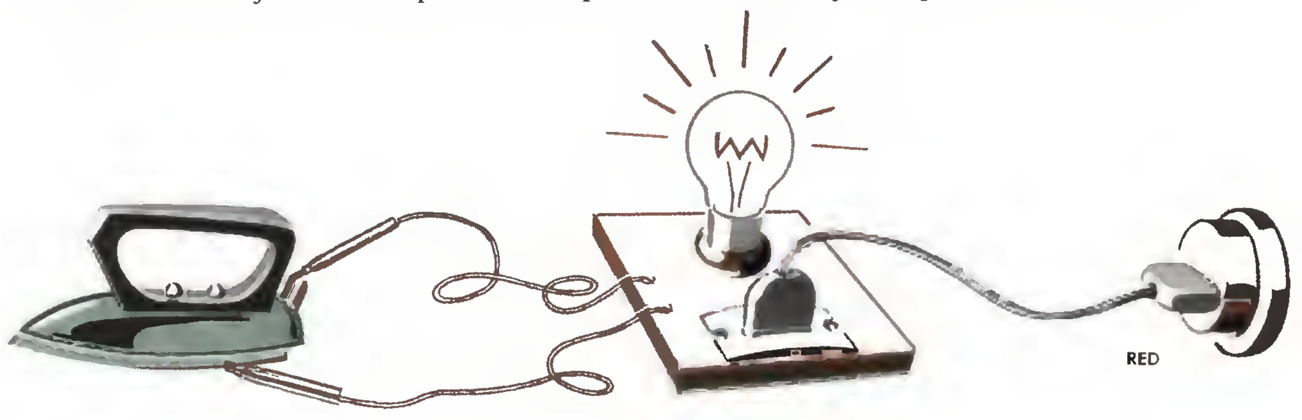
Cuando se coloca una resistencia nueva, a veces se ve salir humo de la plancha al conectarla; esto es debido a que las resistencias absorben humedad en su almacenamiento, y al calentarse la pierden en forma de vapor. No hay que preocuparse por este humo.

b) Contacto interno

La plancha *da corriente*. Esto es, alguna parte del circuito eléctrico está en contacto con la placa o tapa de la plancha.

Sin desmontar la plancha, puede darse cuenta de la avería con la ayuda del comprobador: toque la plancha con una punta de pruebas y con la otra un borne cualquiera. Si la lámpara se enciende es que hay un contacto interno.

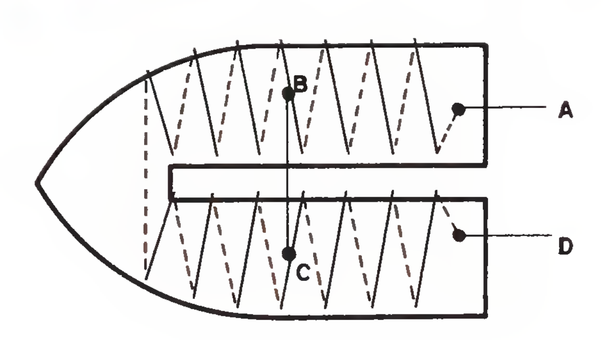
Se procede a desmontar la plancha, se localiza el contacto y se repara convenientemente.



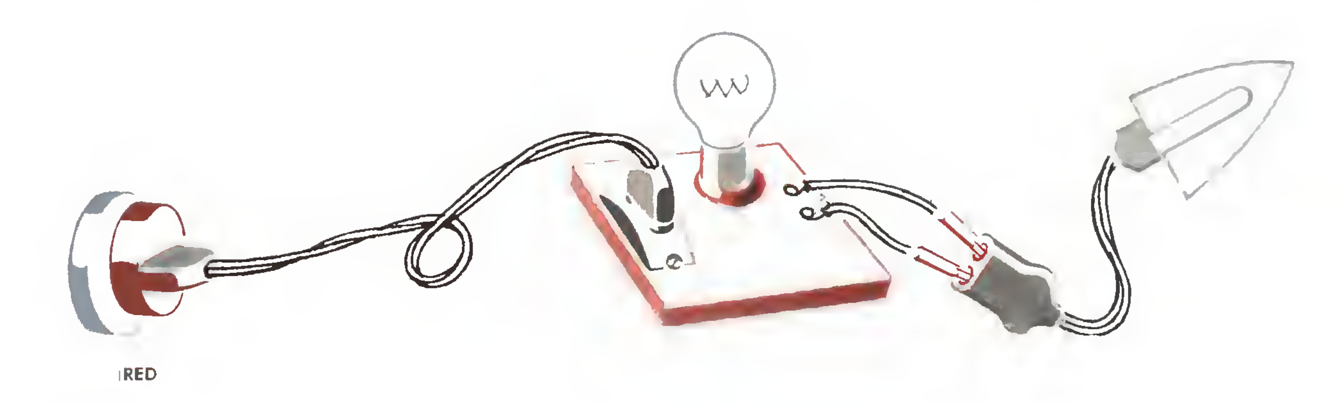
c) Circuito corto en la resistencia

Caso poco probable, pero posible, que se produce cuando la resistencia se acorta por efecto de un puente entre dos de sus espiras.

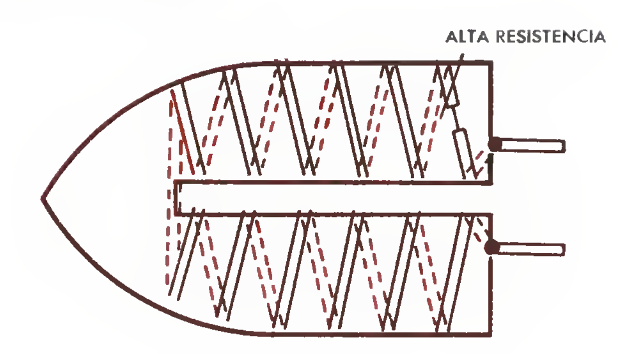
Para localizar esta avería se coloca la lámpara del comprobador en serie con la resistencia de la plancha. Si el filamento de la bombilla del comparador se pone sólo incandescente, de color rojo, la plancha está bien; si la bombilla luce, pero no con la luminosidad normal, hay un circuito corto en la resistencia. Para repararla se procurará deshacer este puente; y si es defecto de la resistencia se cambiará.



Puente en la resistencia. La corriente entra por A, llega a B y pasa a C por el puente fortuito, regresando por D.
La plancha calienta poco.



d) Alta resistencia



Esta avería se produce cuando la resistencia está a punto de romperse y en uno de sus puntos se forma un conductor muy delgado que dificulta el paso de la corriente. La plancha se calienta poco. Colocando el comprobador como en el caso anterior, la bombilla apenas se pone incandescente. Normalmente esta avería conduce al cambio de resistencia.

* * *

Si la plancha que le llevan a reparar estuviera en muy mal estado (mango roto, placa oxidada, etcétera), haga un presupuesto de la reparación, teniendo en cuenta las piezas a reponer; y según el importe, haga ver al cliente que le saldrá más a cuenta comprar una plancha nueva igual, o bien otro modelo más moderno, automática, por ejemplo.

* * *

FICHA DE AVERIAS DE UNA PLANCHA NORMAL

1. Repasar el cordón, la clavija de enchufe y la conexión a bornes. Reponer los elementos en mal estado.

2. Conectar la plancha a la red procurando conectar a la tensión correspondiente.

LA PLANCHA NO SE CALIENTA	Interrupción de circuito.	Desmontar la plancha y ver si la interrupción está en la resistencia o en la conexión a bornes o cordón.
LA PLANCHA SE CALIENTA POCO	Circuito corto.	Desmontar la plancha y localizarlo.
	Alta resistencia.	Desmontar la plancha y, si es conveniente, cambiar la resistencia.
LA PLANCHA DA CORRIENTE	Contacto de la resistencia con las partes metálicas de la plancha.	Se dará cuenta de esta avería con el comprobador, colocando una punta en un borne de la plancha y la otra en contacto con la placa. La bombilla del comprobador se encenderá. Desmontar la plancha y localizar el contacto.

3. Montar la plancha procurando ajustar bien sus elementos. Compruebe si la plancha da corriente. Conéctela a la red para cerciorarse de su buen funcionamiento. Límpiela bien.

ELECTRICIDAD

Aparatos con resistencia

La plancha automática

La plancha de vapor

Estufas y radiadores

Almohadillas y mantas elétricas



LECCION Nº 33



LA PLANCHA AUTOMATICA

En la lección primera describimos la plancha que calificamos como *normal*, que hoy en día, con gran satisfacción de las amas de casa, ha sido reemplazada por otras más modernas. En esta segunda lección estudiaremos *la sustitución*, que no es sino la plancha automática. Este tipo de plancha, mediante un sencillo dispositivo, dispone de una temperatura de planchado constante entre unos límites prefijados.

Dijimos en un principio que la operación de planchado debe hacerse a una temperatura adecuada a la calidad de la tela.

Para emplear la plancha *normal* el ama de casa necesitaba cierta intuición para apreciar la temperatura conveniente a cada prenda. La plancha automática ha resuelto este problema mediante el dispositivo regulador, por lo general una lámina bimetal cuyo botón de ajuste, en lugar de tem-

LAMPARA PILOTO

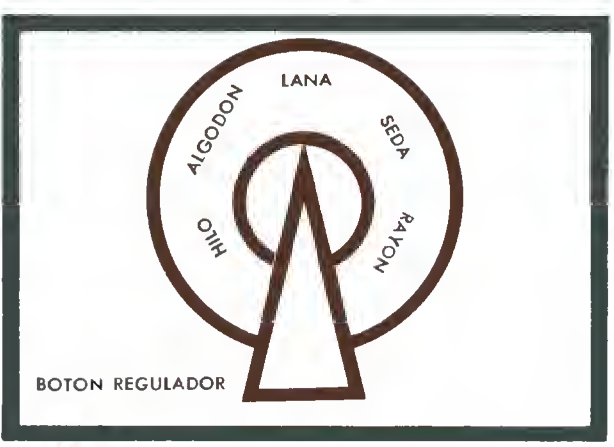
peraturas, lleva inscritas las calidades de la tela.

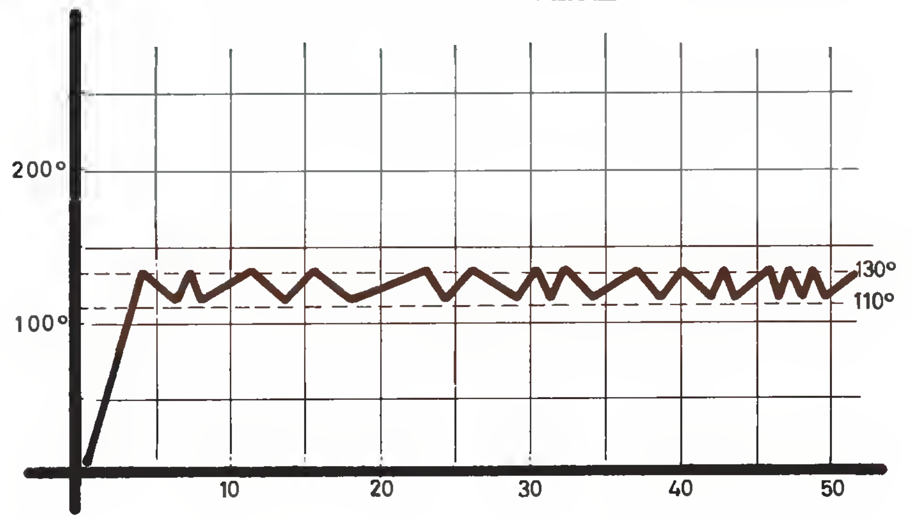
Una lámpara piloto, casi siempre situada en el mango, indica cuando está encendida que la plancha funciona y está conectada.

La regulación de temperatura no es continua, sino que efectúa, a saltos, entre un máximo y un mínimo.

Cuando la plancha alcanza la máxima temperatura el regulador la desconecta de la red; al llegar al mínimo vuelve a conectarla, lo que representa una notable economía y comodidad, en comparación con la plancha normal.

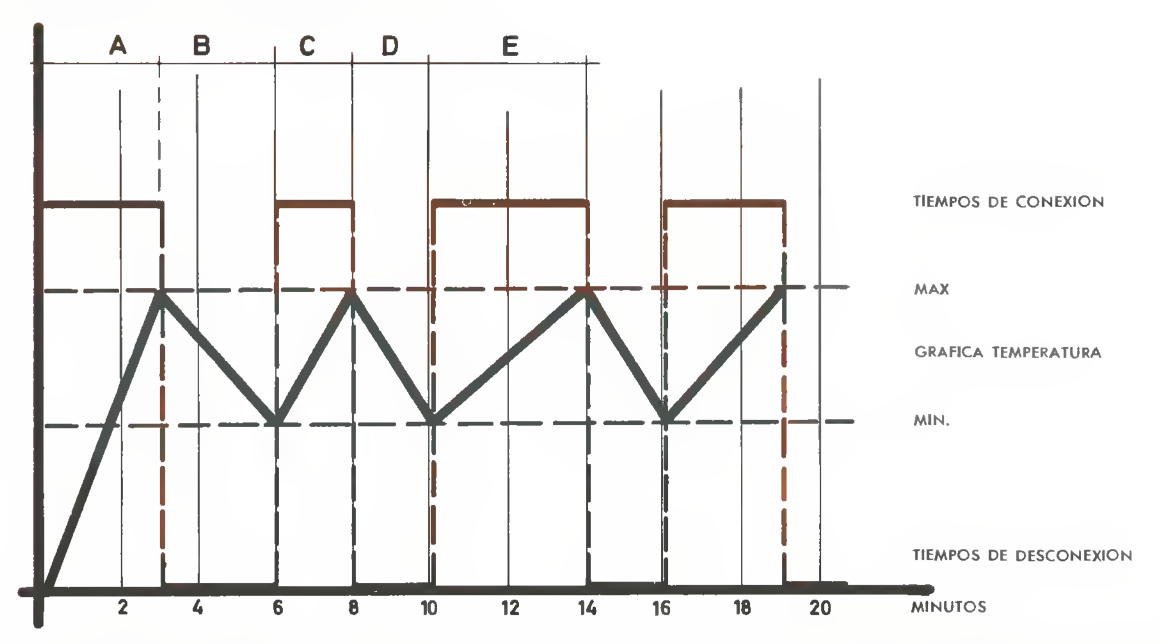
Vea al respecto la gráfica de conexiones que adjuntamos.





Regulación de la temperatura en una plancha automática. La gráfica corresponde a la temperatura de planchado de la seda natural.

GRAFICA DE CONEXIONES



A. Primera conexión: tiempo necesario para calentar la plancha hasta la temperatura escogida.

B. Al finalizar el tiempo A el regulador desconecta de la red la plancha, que permanece desconectada hasta que alcanza la mínima temperatura fijada.

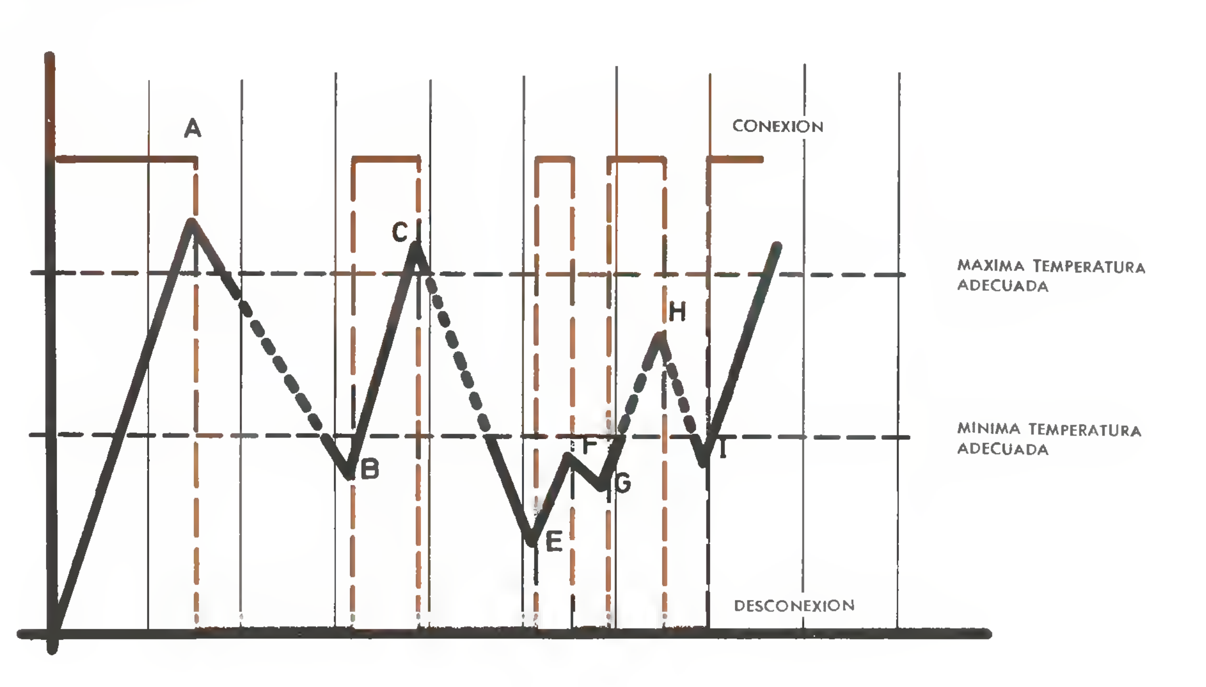
C. Segunda conexión hasta alcanzar de nuevo la máxima temperatura, etc.

La irregularidad de los tiempos de conexión y desconexión depende de la pérdida de calor de la plancha, que varía según la temperatura ambiente y grado de humedad de la ropa.

En la plancha normal la regulación de temperatura, como antes hemos mencionado, debía procurarla por intuición el ama de casa, conectándola y desconectándola de la red; no resultaba nunca una medida segura y sí en cambio una considerable pérdida de tiempo hasta conseguir la perfecta temperatura adecuada.

A título de comparación vea la que podría ser la gráfica de conexiones en una plancha no automática. El empirismo en la regulación de la temperatura es evidente.

A. Primera conexión. La plancha se encuentra



demasiado caliente, por lo que se deja enfriar un poco hasta que se empieza a planchar.

B. Al llegar a este punto la plancha se encuentra demasiado fría y se conecta de nuevo.

C. Se desconecta. El ama de casa la ha dejado desconectada demasiado tiempo y observa una temperatura muy baja.

D. Debido a esta temperatura baja, se conectaba de nuevo.

E. Creía haber alcanzado la temperatura, desconectaba y podía comprobar que la temperatura no era adecuada todavía para los fines propuestos.

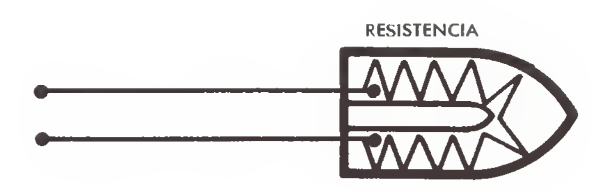
F. Volvía a conectar, etc.

La plancha normal requería, pues, constante atención.

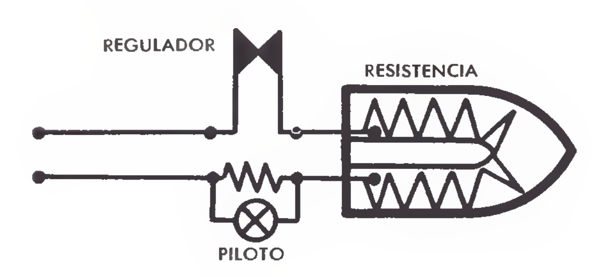
Debido a sus indudables ventajas y a la poca complicación técnica que reporta, la plancha normal cedió sitio rápidamente a la plancha automática; la sencillez y la comodidad está imponiéndose, por lo que, sin duda alguna, podemos dar por sentada la desaparición de la plancha no automática.

BASE TECNICA DE LA PLANCHA AUTOMATICA

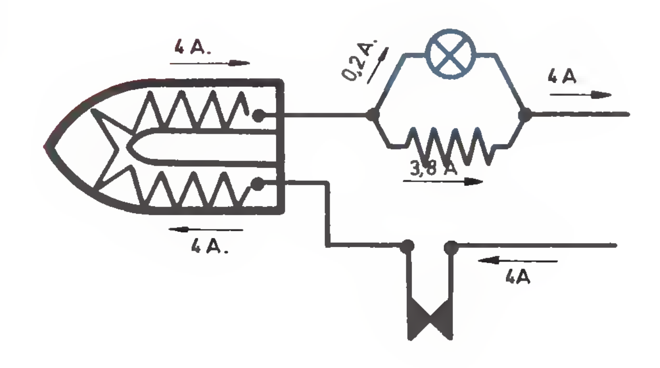
Es la misma que la de la plancha normal, más con la adición del regulador y la lámpara piloto. Las resistencias son iguales en los dos tipos de planchas: están separadas entre planchas de mica, o embutidas en la placa.



Plancha normal.



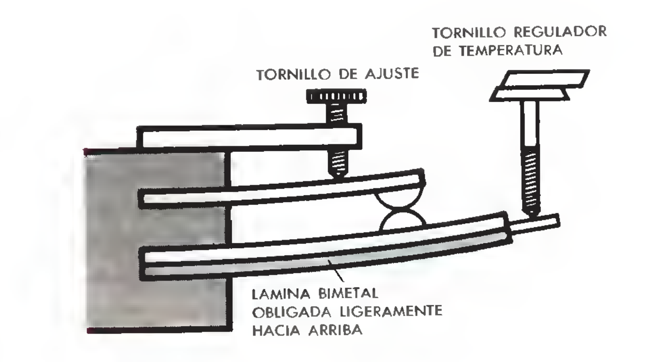
Plancha automática.



En serie con la resistencia están conectados el termostato o regulador y la bombilla piloto. La bombilla, generalmente de 1'5 a 2'5 V, está en paralelo con una resistencia que cumple dos finalidades: la primera, que en caso de fusión de la lámpara siga funcionando la plancha (pues sigue conectada a la red a través de la resistencia derivada); y la segunda, de tipo técnico, hacer que la mayor parte de la intensidad que absorbe la plancha pase a través de la resistencia derivada y no a través de la bombilla cuyo filamento no resistiría tal intensidad.

Supongamos que la plancha consume unos 4 A y que la bombilla no admite más que 0'2 A; luego, la resistencia derivada deberá tener un valor 3'8/0'2 = 19 veces menor que el de la bombilla.

El regulador de temperatura lleva un tornillo de ajuste.



automática Solac.



NUMERO Y DESIGNACION DE LAS PIEZAS

1 [illegible] —Tapa estriada.
3.6[illegible] —Mando de regulacion
4 61[illegible] —Muelle del mando de regulacion.
5 61[illegible] —Lámpara
6.[illegible] —Portalámpara
7 [illegible] —Retenida de la conexion
8 61[illegible] —Conexion.
9 61[illegible] —Clavija.
10 619 —Terminal de goma.
11 [illegible] —Mango.
13 [illegible] —Tapa posterior de baquelita
14 619 —Tornillo de 1/8" x 35 mm , sujecion tapa posterior
16 [illegible] —Tubo de fibra de vidrio de 3 x 25 milimetros, aislador tornillo número 14
1[illegible] —Ojeteros.
19 [illegible] —Tubos de fibra de vidrio de 3 x 40 milimetros, aisladores de la conexión
[illegible] —Pieza sujecion de la tapa posterior número 13
[illegible] —Remaches de aluminio, sujecion pieza número 20.
[illegible] —Tapa.
[illegible] Muelle de contacto
[illegible] —Pieza de contacto del portalámpara número 6
[illegible] —Pieza de embornamiento derecho
2[illegible] —Borne-angulo de embornamiento central.
[illegible] —Borne-ángulo de embornamiento izquierdo
[illegible] —Pieza de embornamiento central inferior
[illegible] Tuercas de laton de 1/8"
[illegible] —Pieza de esteatita portabornes
[illegible] —Arandelas de mica de 3 5 x 11 mm
[illegible] —Arandelas de hierro de 3,5 x [illegible] mm
[illegible] —Arandelas de hierro de 3.5 x 7 mm
[illegible] Tornillos de 1/8" x 15 mm sujecion piezas números 28 y 30

37 619 —Tornillos de 1/8" x 10 mm , sujecion piezas números 27 y 29
38 619 —Contacto superior de plata.
39 619. Muelle superior
40 619 —Eje del rodillo de esteatita
41 619 —Rodillo de esteatita
42 619 —Contacto inferior de plata
43 619 —Muelle inferior
44 619. —Espárrago regulador.
45.619 —Aislador de esteatita del esparrago regulador
46 619 —Tuerca reguladora
47 619 —Bimetal
48 619 —Suela de ALUMINIC con resistencia tubular fundida en la misma.
49 619 —Tornillo de 3/16" x 7 mm , con cabeza hexagonal, sujeción pieza número 50
50 619 —Pieza sujecion bimetal
51 619 —Espárragos de 3/16" x 43 mm , sujeción tapa a suela
54 619 —Arandelas de amianto.
55 619 —Tornillos de hierro de 3/16" x 5 mm., sujeción placa de caracteristicas
57.619 —Placa de caracteristicas
58.619 —Resistencia de la lámpara
59 619 —Aislador de esteatita para resistencia de la lampara
60 619 —Tornillos de 1/8" x 6 mm sujeción conexiones interiores
63 619 —Puente de hierro
64 619 Leva graduadora
65 619 —Arandela de laton
66 619 —Muelle de acero
67 619 —Eje principal del termostato.
68 619 —Tornillos de hierro de 3/16 x 1[illegible] milimetros, sujecion mango y termostato
69 619 —Arandelas Grower de 5 mm
70 619 —Tuercas de laton de 3/16"
71.619 —Tornillos de 3/16" x 7 mm , sujecion del puente número 63

plancha electro-automática **Modelo 619**



INSTRUCCIONES PARA REPARACION Y AJUSTE



Modelo 619

Figura n.° 1

Figura n.° 2

Figura n.° 3

Figura n.° 4

a PARA DESMONTAR LA PLANCHA

1.°—Suelte el tornillo número 14 y quedará libre la tapa posterior de baquelita número 13.

2.°—Quite la lámpara número 5, dando un giro hacia el exterior a la pieza número 6 y ambas quedarán libres. Desconecte las conexiones que van empalmadas en los bornes-ángulos números 28 y 29 (Fig. 1)

3.°—Extraiga el mando de regulación número 3 y la tapa estriada número 1, ambos metidos a presión, tirando hacia arriba el primero y con ayuda de un destornillador la segunda. Desenrosque las tuercas número 70 y saque la tapa tirando del mango hacia arriba (Fig. 2).

b PARA CAMBIAR EL TERMOSTATO

1.°—Efectúe todas las operaciones indicadas en el apartado a).

2.°—Desenrosque la tuerca reguladora número 46 y extraiga el aislador de esteatita número 45. Desconecte los terminales de la resistencia que van empalmados en los embornamientos números 27 y 30, soltando los dos tornillos número 60. Seguidamente, suelte los tornillos número 68 y separe el termostato Suelte también el tornillo número 49 y quedarán libres la pieza de sujeción número 50, el bimetal número 47 y el espárrago regulador número 44 (Fig. 3).

3.°—Proceda al cambio del termostato, efectuando para su colocación las operaciones indicadas en los apartados anteriores, pero en sentido inverso

c PARA REGULAR EL TERMOSTATO

1.°—Una vez colocados debidamente el bimetal número 47 y la pieza de esteatita número 32 con sus correspondientes bornes, muelles, etc., monte la plancha, dejando únicamente sin colocar la tapa estriada número 1 y el mando de regulación número 3

2.°—Coloque el mando de regulación y gírelo hasta que la flecha del mango coincida entre la A y J de «BAJO» (Fig. 4).

3.°—Conecte la plancha a la red y, con una llave especial (L), gire la tuerca número 46 hasta que encienda la lámpara, que es cuando la plancha está debidamente regulada (Fig. 4). Para que la regulación sea correcta, la plancha deberá mantenerse fría mientras se efectúa esta operación.

4.°—Saque el mando de regulación y fije la tapa estriada.

5.°—Coloque nuevamente el mando de regulación

De todas formas, pueden obtenerse temperaturas superiores a las normales haciendo girar la tuerca número 46 hacia la derecha, e inferiores hacia la izquierda.

CONJUNTOS

C-502.619.—Mando de regulación completo.—Piezas números 3 y 4

C-503.619.—Conexión completa.—Piezas números 8 y 9.

C-505.619.—Mango completo. Piezas números 10, 11, 13, 14 y 16

C-506.619.—Termostato sencillo.—Piezas números 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31(6), 32, 33(4), 34(2 35(4), 36(2), 37(4), 38, 39, 40, 41, 42 y 43

C-507.619.—Termostato completo.—Conjunto de termostato sencillo y piezas números 35(4), 44, 45, 46, 47, 49, 50, 54(2), 58, 59, 60(4) y 68(2)

C-508.619.—Muelle superior completo.—Piezas números 38 y 39.

C-509.619. Muelle inferior completo. -Piezas números 40, 41 42 y 43.

C-510.619. Espárrago regulador completo.—Piezas números 44, 45 y 46

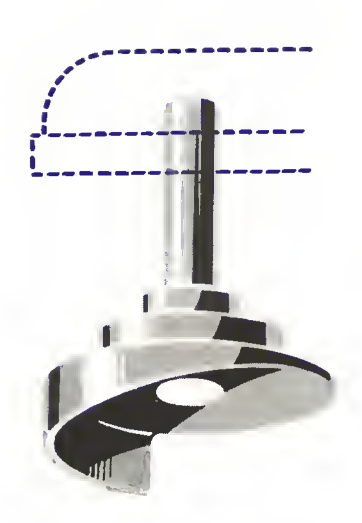
C-512.619.—Puente completo. -Piezas números 63, 64, 65, 66, 67 y 71(2)

C-513.619. Tapa completa. Piezas números 20, 21(2) y 22

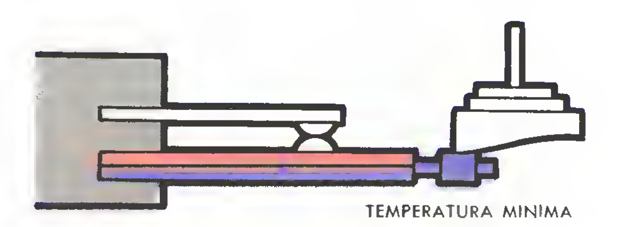
C-514.619.—Suela completa.— Piezas números 47, 48, 49 y 50.

Termostato bilámina para plancha automática: 1. Tornillo corrector - 2. Bilámina del termostato. - 3. Terminales de conexión. - 4. Resistencia shunt de la lámpara piloto. - 5. Soporte del regulador. - 6. Excéntrica del regulador. - 7. Puente del regulador.

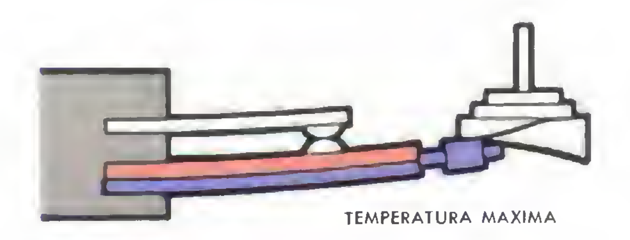
El dispositivo para graduar la temperatura puede ser un simple tornillo o una excéntrica. Los modelos de estas planchas son muy variados y dependen siempre del constructor.



Excéntrica del regulador.



Temperatura mínima.



Temperatura máxima.

En toda plancha automática pueden presentarse las mismas averías que en una normal: circuito corto, interrupción de circuito, contacto de la resistencia con la estructura metálica, etc.

Además, el regulador de temperatura puede presentar averías de tipo parecido y que pueden inducir a un error.

En la plancha normal, la rotura de la resistencia impide el funcionamiento. El mismo síntoma (la plancha no funciona) en una automática puede ser debido a que estén abiertos los contactos del regulador.

Las averías del regulador tienen difícil arreglo, a no ser que se trate de desajustes, que son fácilmente reparados.

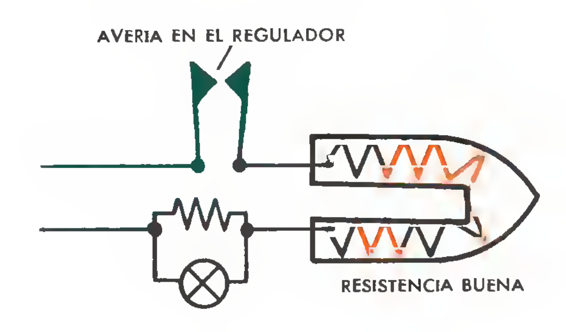
Para comprobar el correcto funcionamiento del regulador es suficiente disponer de una tabla con una almohadilla de lana de vidrio o amianto (una materia térmicamente aislante y blanda) y de un termómetro industrial de mercurio o alcohol que alcance hasta unos 250° C.

Se coloca la plancha sobre la lana de vidrio y bajo ella el termómetro de forma que la plancha cubra unos 5 cm del mismo. Se conecta la plancha a la red y se espera a que el regulador haya conectado y desconectado tres o cuatro veces con el botón situado en posición de temperatura máxima. Se lee la temperatura en el momento en que el termostato desconecta la plancha (temperatura máxima); cuando el regulador la conecta de nuevo se anota otra vez la temperatura. La diferencia entre estas dos temperaturas debe ser de unos 30° C.

Finalmente se puede ensayar las temperaturas menores en distintas posiciones del botón indicador.



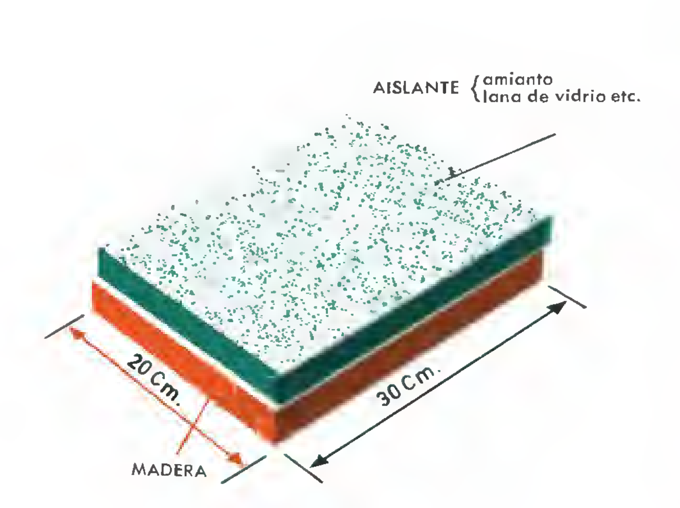
Plancha normal

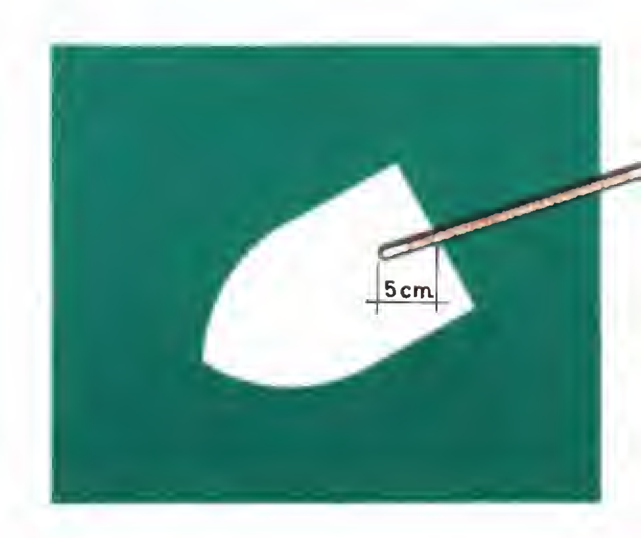


Plancha automática.

En ambos casos el resultado es el mismo: la plancha no funciona. Sin embargo, la naturaleza de la averia es muy distinta.

Si se observa alguna anomalía en el regulador, puede intentar arreglarse con el tornillo de ajuste que acostumbra llevar. Recordemos que un termostato es un dispositivo sencillo; dado su reducido precio es aconsejable cambiarlo si se nota alguna deficiencia.





PLANCHA AUTOMATICA. CUADRO DE AVERIAS

<table>
<tr><th>EFECTO</th><th>CAUSA</th><th>REMEDIO</th></tr>
<tr><td rowspan="6">LA PLANCHA NO FUNCIONA</td><td>Cable de conexión interrumpido.</td><td>Cambiarlo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Si el cable está en buen estado, desmontar la plancha y observar.</td></tr>
<tr><td>a) Regulador abierto.</td><td>Probablemente se habrá deformado la lámina bimetal. Cambiar el regulador.</td></tr>
<tr><td>b) Elemento calefactor interrumpido.</td><td>Cambiarlo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Si estos elementos están en buenas condiciones:</td></tr>
<tr><td>c) Interrupción del circuito.</td><td>Localizar el punto de interrupción y recomponerlo.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">LA PLANCHA CALIENTA POCO</td><td colspan="2">Desmontar la plancha y observar si:</td></tr>
<tr><td>a) Alta resistencia o cortocircuito en el elemento calefactor.</td><td>Cambiarlo.</td></tr>
<tr><td>b) Regulador desajustado.</td><td>Regularlo con el tornillo de ajuste.</td></tr>
</table>

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
	Desmontar la plancha y observar si:	
LA PLANCHA CALIENTA DEMASIADO	*a*) Regulador desajustado.	Regularlo con el tornillo de ajuste.
	b) Están pegados los contactos del regulador.	Despegarlos con sumo cuidado y limpiarlos con un trozo de lija bien fina.
LA PLANCHA DA CORRIENTE	Contacto del circuito eléctrico con una de las partes metálicas de la plancha.	Desmontar, localizar el contacto y repararlo.

Es muy importante que cuando desarme una plancha automática, así como cualquier otro aparato, se fije bien en la posición de sus elementos, tomando nota, haciendo esquemas, etc., para colocar todo en la misma forma al volver a armarlo; además debe procurar que ningún elemento-portador de corriente esté en contacto con las partes metálicas de la plancha para evitar que dé algún «corrientazo» a quien la emplee.

Para comprobarlo, una vez montada la plancha al terminar la reparación, vea con el comprobador de lámpara que no pase corriente; observar si la lamparilla piloto funciona e inspeccionar el cable de conexión y clavija de enchufe. (De estar en malas condiciones, cámbielos.)

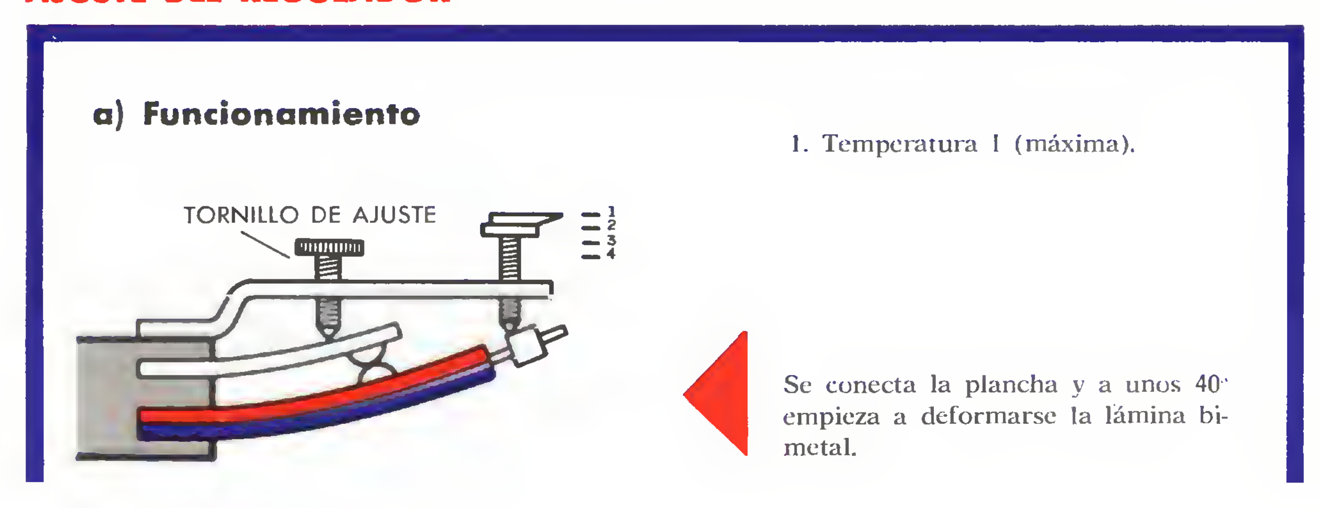
Observe también la superficie de la plancha que está en contacto con la ropa (suele ser pulida o cromada).

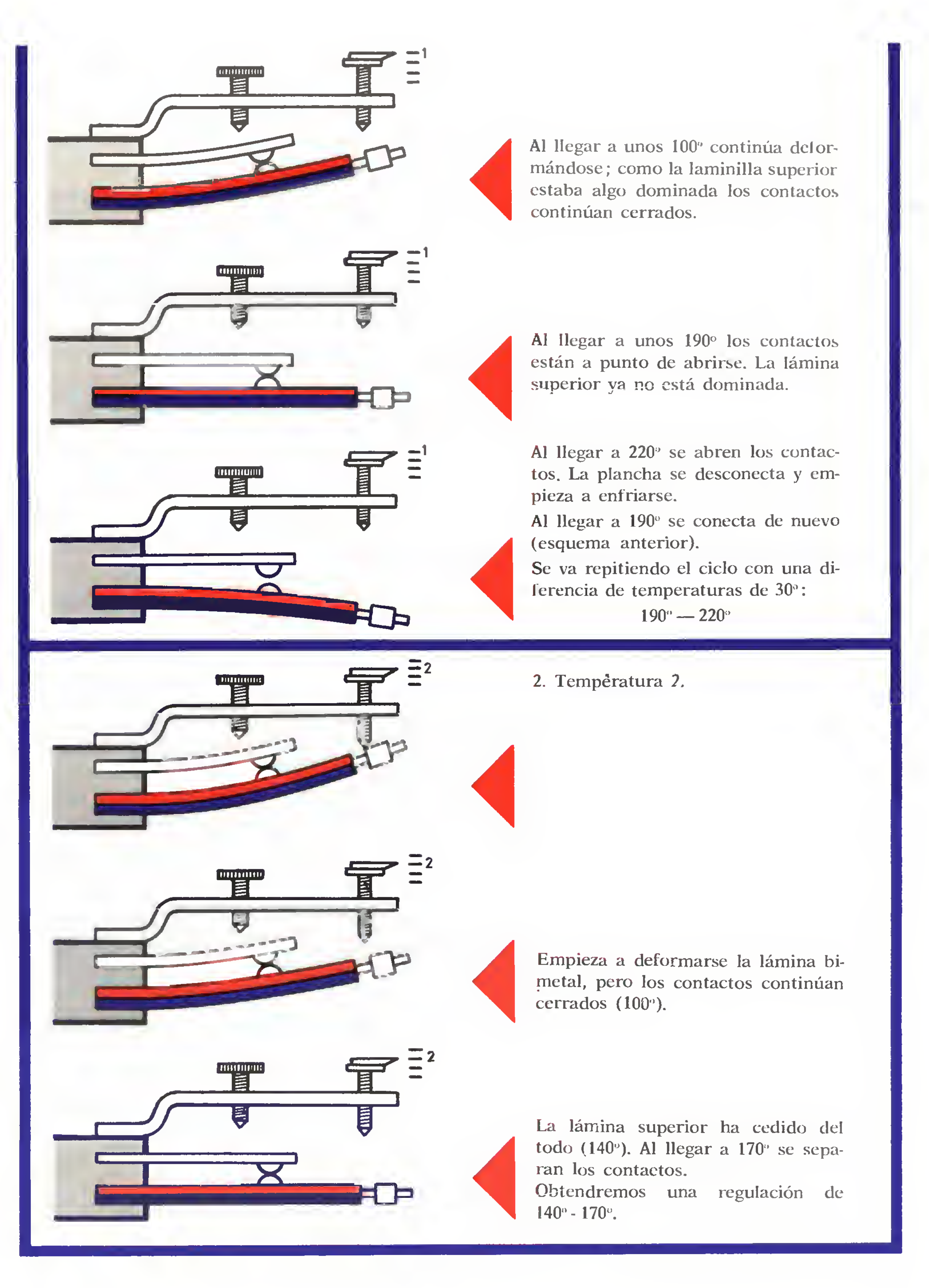
Si estuviese en malas condiciones es recomendoble su reparación.

Si es pulida debe llevarla a un taller para que dejen, mediante una máquina pulidora, la superficie en condiciones.

Si es cromada requiere más trabajo, ya que habrá de quitarse la capa de cromo duro y darle un nuevo baño para dejarla en perfecto uso.

AJUSTE DEL REGULADOR





Al llegar a unos 100° continúa deformándose; como la laminilla superior estaba algo dominada los contactos continúan cerrados.

Al llegar a unos 190° los contactos están a punto de abrirse. La lámina superior ya no está dominada.

Al llegar a 220° se abren los contactos. La plancha se desconecta y empieza a enfriarse.

Al llegar a 190° se conecta de nuevo (esquema anterior).

Se va repitiendo el ciclo con una diferencia de temperaturas de 30°:

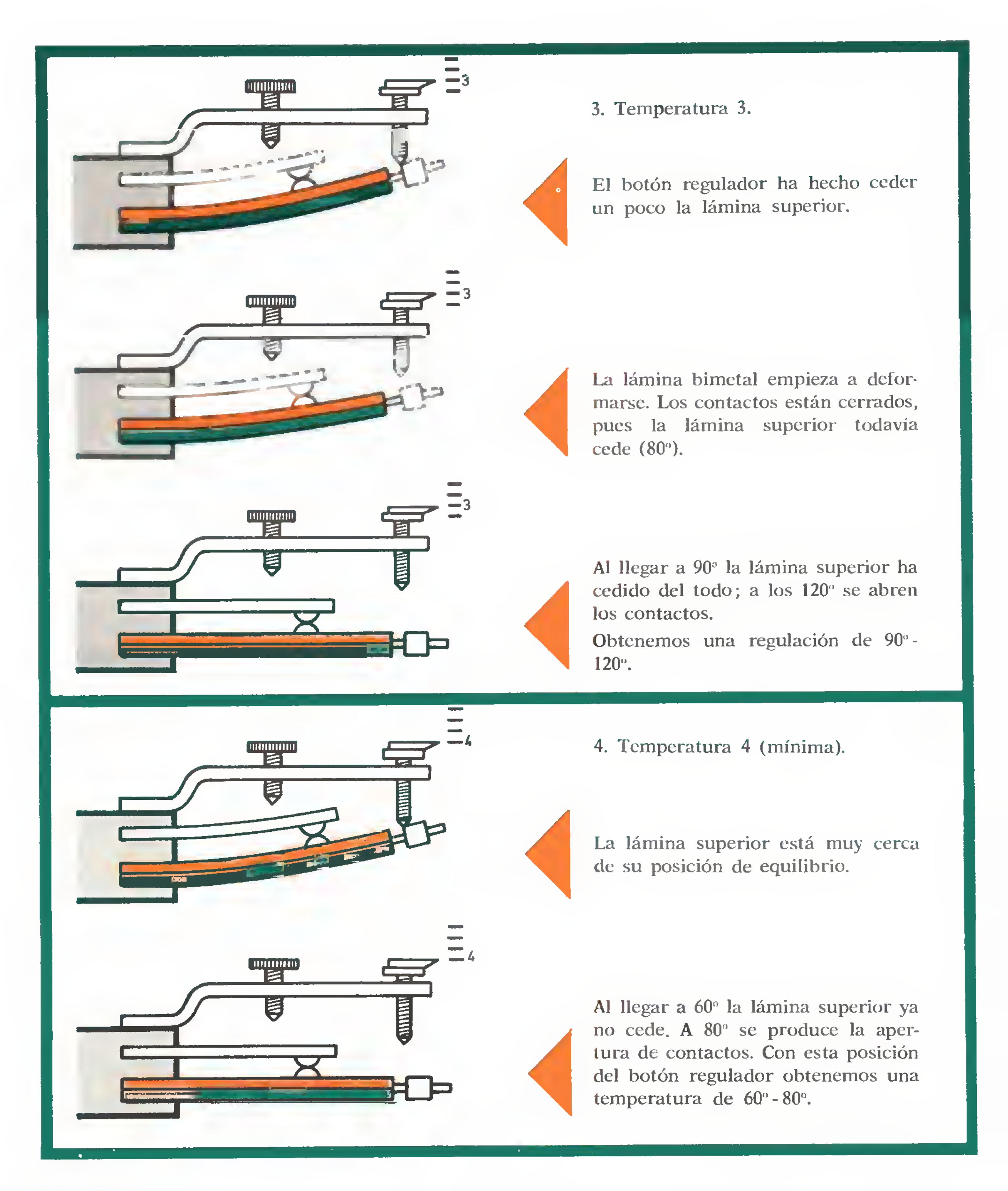
190° — 220°

2. Temperatura 2.

Empieza a deformarse la lámina bimetal, pero los contactos continúan cerrados (100°).

La lámina superior ha cedido del todo (140°). Al llegar a 170° se separan los contactos.

Obtendremos una regulación de 140° - 170°.



b) Ajuste

Por todo el esquema que hemos detallado, podrá comprobar que para ajustar el regulador deberemos apretar el tornillo si se nota una temperatura máxima excesiva; si la temperatura máxima no alcanza el valor debido, se afloja el tornillo de ajuste.

NOTA. Dada la variedad de termostatos no podemos ofrecerle esquema de todos ellos; este que hemos representado es uno de tantos, aunque el fundamento es siempre el mismo. Algunos modelos tienen ruptura brusca de contactos, con un mecanismo bastante parecido al de un microrruptor.

También comprenderá por qué debe el ama de casa empezar a planchar la ropa que requiere menos temperatura acabando por la que requiere más.

c) Temperaturas de planchado

Nylon	60 - 80° C
Rayón	80 - 110° C
Seda	110 - 140° C
Lana	140 - 180° C
Algodón y lino	180 - 220° C

LA PLANCHA DE VAPOR

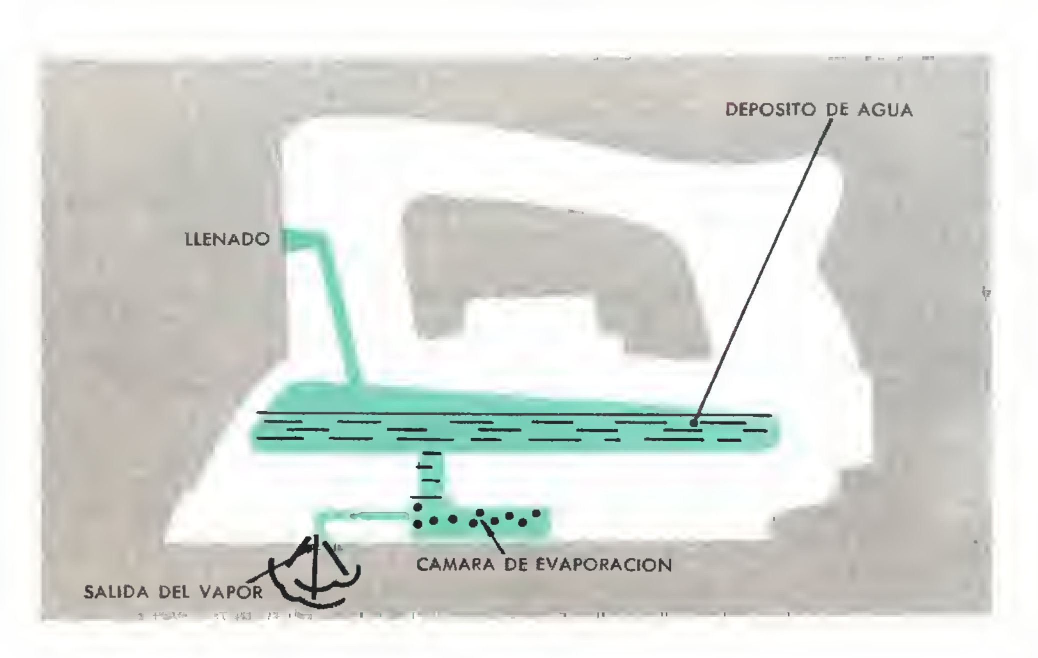
La plancha de vapor no es más que una plancha automática con un depósito para agua, una cámara de vaporización y unos orificios que dan salida al vapor de agua para humedecer la tela antes de plancharla.

Una válvula deja pasar el agua del depósito, gota a gota, a la cámara de vaporización. Por medio de un botón se cierra esta válvula y al mismo tiempo se abre el conducto de vapor al exterior: la misma presión del vapor lo expulsa.

La parte eléctrica es idéntica a la de una plancha automática, por lo que nos remitimos a cuanto dijimos de ella inclusive en su ficha de reparación.

Sin embargo, la plancha de vapor requiere algún cuidado especial.

Debe emplearse agua destilada, preferentemente de lluvia o la que se condensa en el congelador de un frigorífico. Puede ser también del grifo, pero es recomendable hervirla antes para



Sección esquemática del dispositivo para la producción de vapor en una plancha automática.



Modelo Philips con dispositivo de vapor.

PALANQUILLA DEL VAPOR

AGUJERO DE ENTRADA DEL AGUA

AGUJA DE LA VALVULA

ASIENTO DE LA VALVULA

DEPOSITO

TORNILLO DE AJUSTE

SELECTOR DE TEMPERATURA

CAMARA DE VAPOR

AGUJERO DEL VAPOR

ELEMENTO CALEFACTOR

AGUJERO DEL VAPOR

TERMOSTATO

BASE

Sección de una plancha a vapor con indicación de sus mecanismos (modelo americano).

evitar en lo posible que se formen posos cálcicos en los conductos del agua.

El llenado y el vaciado del depósito sólo deben efectuarse cuando la plancha está desconectada de la red.

Una vez terminado el planchado es conveniente vaciar el agua y conectar la plancha de nuevo unos dos o tres minutos para que se evaporen los residuos que hayan quedado.

Una vez al mes, por lo menos, deben limpiarse los conductos y depósito para eliminar posibles residuos o impurezas del agua. Es recomendable un lavado con una solución de agua y vinagre a partes iguales. Se llena el depósito con esta solución y se deja conectada la plancha durante una media hora y a unos 150º. Una vez fría la plancha, se quita la solución y se llena con agua destilada. Se repite esta operación dos o tres veces; finalmente se seca, conectándola sin agua unos dos o tres minutos.

PLANCHA DE VAPOR. CUADRO DE AVERIAS

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
LA PLANCHA NO PRODUCE VAPOR	Temperatura muy baja.	En ambos casos ajustar el regulador.
	Temperatura muy alta que sobrecalienta el vapor y no se hace visible.	
	Salida de vapor obstruida.	Limpiar la plancha con la solución de vinagre y recomendar al cliente que use agua destilada.
	Válvula defectuosa.	Desmontar la plancha y ver si puede repararse; si no es posible, cambiarla.
SALIDA DE VAPOR POR EL AGUJERO DE LLENADO	El agua del depósito hierve.	Demasiado tiempo planchando sin vapor y con el depósito lleno. Recomendar quitar el agua para planchar en seco.
SALIDA DE AGUA POR LOS CONDUCTOS DEL VAPOR	Entra demasiada agua en la cámara de vaporización.	Reparar la válvula o cambiarla.
	Cámara de vaporización sucia.	Limpiarla con solución de vinagre.
LA ROPA QUEDA MANCHADA	Impurezas en el depósito y cámara de vapor.	Limpiar ambos elementos.

CALEFACCION ELECTRICA

Después de la plancha eléctrica los aparatos que gozan de mayor popularidad son las estufas; aunque todo el mundo coincide en que la calefacción eléctrica resulta cara, es la que más comodidades ofrece: fácil de instalar, puesta en marcha rápida, ausencia completa de humos y olores, exenta de peligros, etc.

Antes de pasar a describir las estufas, veamos por encima en qué consiste la calefacción de un local.

Hemos de partir de un principio básico: una habitación no es un horno. No se trata de calentarla hasta determinada temperatura (generalmente unos 20° C), sino de obtener una sensacion de bienestar que han de notar las personas que habitan en ella.

El hombre no es más que una estufa que funciona a unos 36°; el calor que produce lo cede al exterior de las tres formas que ya conocemos.

Notamos sensación de bienestar cuando esta cesión de calor no es brusca (sensación de frío).

Así como en electricidad hablábamos de diferencia de tensión o voltaje, en calefacción podríamos hablar de tensión térmica, que nos daría la diferencia de temperaturas entre el cuerpo emisor de calor y el receptor.

Si la tensión térmica es insuficiente para evacuar el calor, tenemos la sensación de calor, de bochorno.

Puede observar, por tanto, que no se trata de mantener una habitación a una temperatura determinada, sino de lograr la tensión térmica adecuada a cada caso. Un hombre en reposo necesita menos tensión térmica que otro en pleno ejercicio. Dicho en otras palabras: una habitación para personas en reposo (oficina, sala de estar, etcétera) necesita más temperatura que otra destinada a personas que hacen ejercicio (taller, gimnasio, etc.).

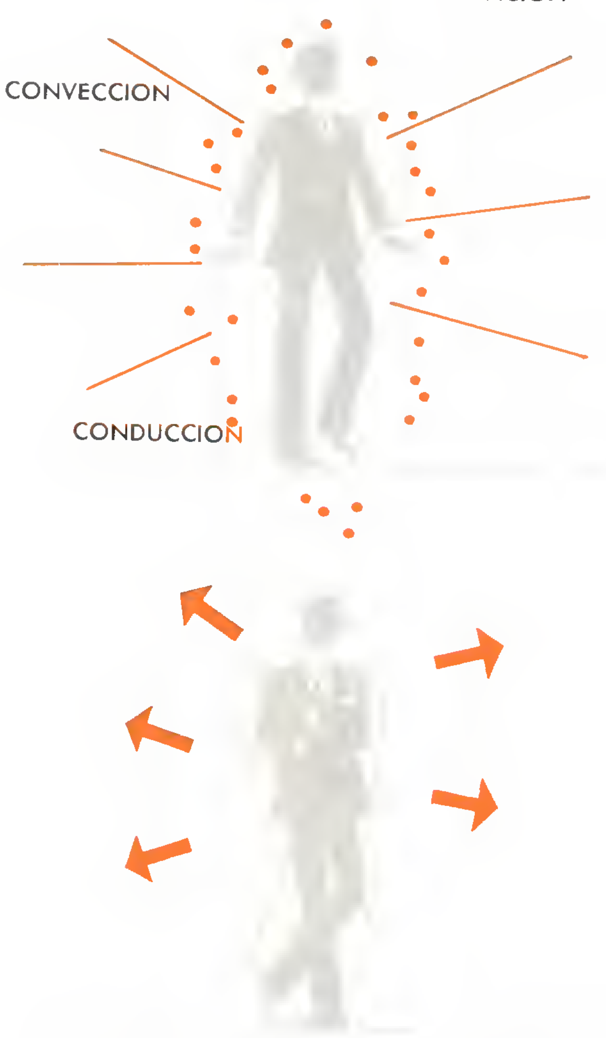
La tensión térmica depende de muchos factores: temperatura del cuerpo emisor y cantidad de calor que emite, capacidad de absorción del medio (que depende de su temperatura, su aireación, etc.).

Comprenderá ahora por qué usamos prendas de abrigo en invierno: para evitar fugas de calor.

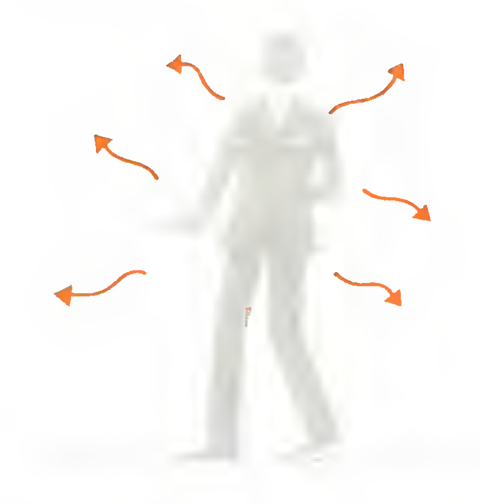
Por qué se nota malestar en locales públicos llenos de gente: falta de evacuación de calor (poca tensión térmica).

Por qué en países fríos las casas son de madera o tienen paredes gruesas (exterior muy frío: hay que evitar fugas de calor de las habitaciones).

Por qué hacemos ejercicio cuando sentimos



Cesión rápida de calor. Gran tensión térmica. Sensación de frío.



Cesión suave de calor. Baja tensión térmica. Sensación de bienestar.

frío: producimos más cantidad de calor para compensar las pérdidas debidas a la gran tensión térmica.

Por qué cuando tocamos un cuerpo buen conductor del calor (hierro) notamos sensación de frío: fuga rápida de calor.

Por qué tememos en invierno las corrientes de aire: aceleran las fugas de calor; y en verano las buscamos, etc.

Y así podríamos enumerar otros muchos fenómenos fácilmente explicables.

Comprenderá también que no es fácil contestar a la pregunta que habrá oído alguna vez y que sin duda le repetirán innumerables veces:

«... con este modelo de estufa ¿tendré bastante para calentar una habitación más o menos como ésta...?»

Depende de lo que vaya a hacerse en aquella habitación, de la calidad del suelo, del espesor de las paredes, del número de personas que habitualmente entran en ella, de la temperatura exterior, etc., etc.

Por eso no son fáciles de calcular los proyectos de calefacción y requieren mucha práctica. Puede consultarse la norma DIN 4701.

Como ya hemos dicho, la calefacción eléctrica es la que más ventajas ofrece; pero para obtener una calefacción total son más económicos otros sistemas: de aquí que la calefacción eléctrica tenga un uso limitado.

Es práctico disponer de ella como calefacción transitoria (para algunos días de otoño y primavera, días frescos de verano), ocasiones determinadas (como vestir a un niño, para un enfermo) o calefacción local para calentar un punto determinado (un lavabo, calentar los pies).

Una estufa eléctrica, pues, no es más que un cuerpo emisor de calor, lo que puede hacer de una de las tres formas que ya sabemos: radiación, conducción y convección. Aunque de hecho en toda estufa se dan las tres formas, están construidas para que predomine una de ellas; así tenemos estufas de radiación y de convección. (El fenómeno de conducción no es práctico para estufas.)

Las estufas de radiación son aquellas que por medio de una superficie especular de forma parabólica dirigen las radiaciones a un lugar determinado. La mayor parte de las estufas son radiantes; su principal aplicación es obtener calefacción local en un punto o zona determinada.

Las estufas de convección sirven para lograr una temperatura de ambiente. Por lo general el elemento calefactor transmite el calor a otros elementos (agua, aceite, partes metálicas) que por convección lo transmiten al medio ambiente. A este tipo pertenecen los radiadores y las estufas de placa.

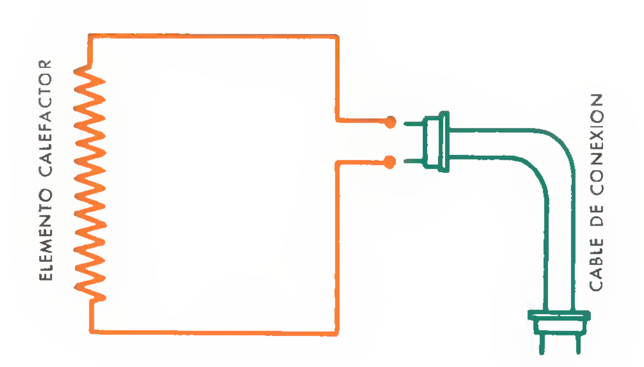
Los calentadores de pies, termos eléctricos para la cama, etc., no pueden considerarse estufas sino más bien calentadores; los estudiaremos en otro capítulo.

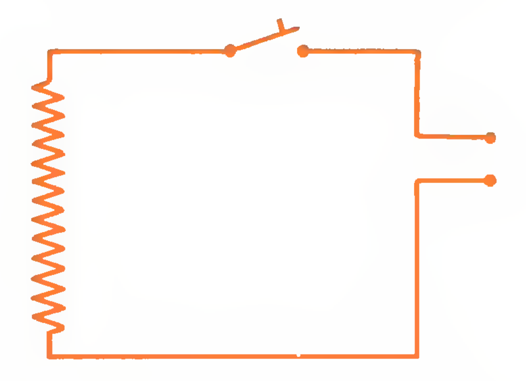
ESTUFAS ELECTRICAS DE RADIACION

En su versión más simple, la estufa eléctrica radiante no difiere en nada de una plancha normal en cuanto a su base técnica.

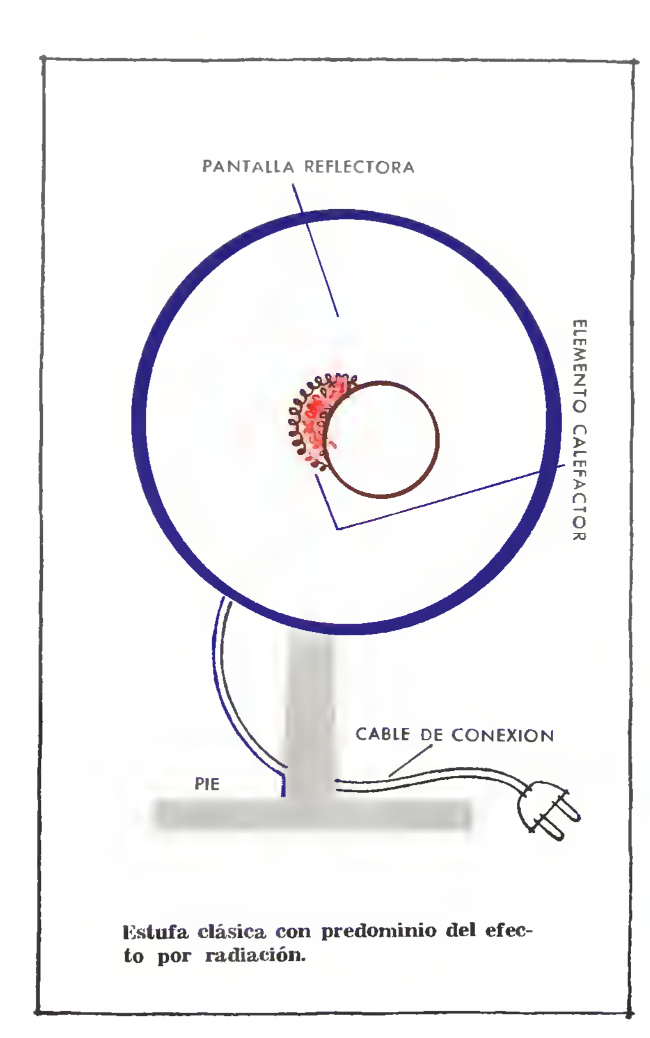
Debido a las grandes intensidades que absorbe y al ser poco adecuada una clavija de enchufe para la ruptura de este tipo de corrientes, se introduce un interruptor en el circuito: la clavija se conecta con el interruptor cerrado. Si en una estufa de este tipo observa que la clavija está deteriorada, recomiende que se dé corriente por el interruptor y no por el enchufe.

Aun hoy se encuentran estufas simples de tipo





Esquema de estufa eléctrica, sin y con interruptor.

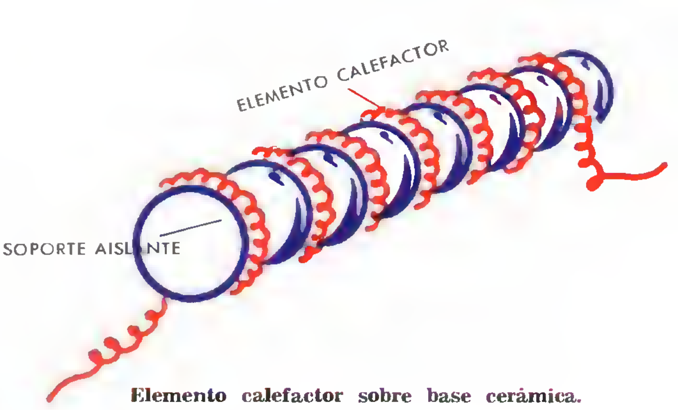


Estufa clásica con predominio del efecto por radiación.

económico sin interruptor, de forma variada, en las que predomina el efecto de radiación.

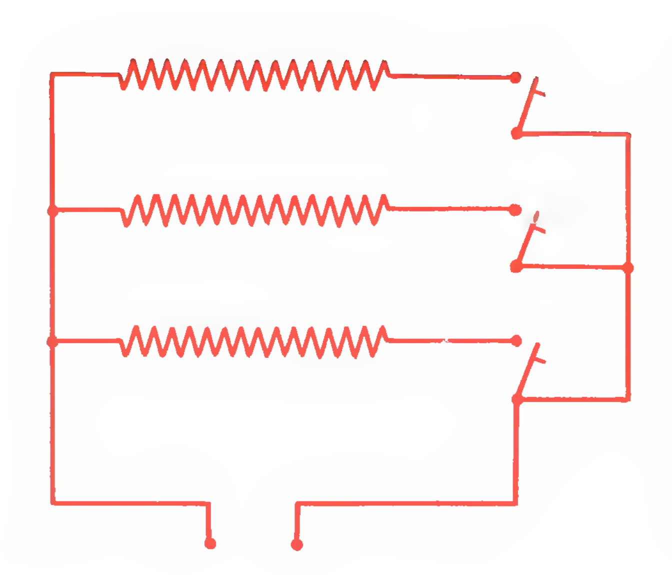
Sus partes esenciales son: pantalla reflectora, elemento calefactor y cordón de conexión.

El elemento calefactor está formado por un hilo resistente capaz de soportar altas temperaturas (generalmente llamado «nicrom»: una aleación de níquel y cromo) enrollado en una base de material aislante e incombustible.

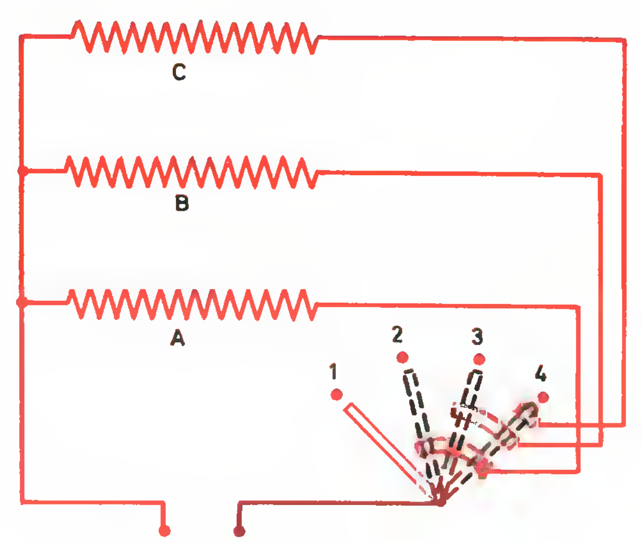


Elemento calefactor sobre base cerámica.

Inmediatamente después de este tipo simple, con o sin interruptor, se encuentran los de varios elementos calefactores, con conmutador para distintas potencias de caldeo, también de tipo de radiación.

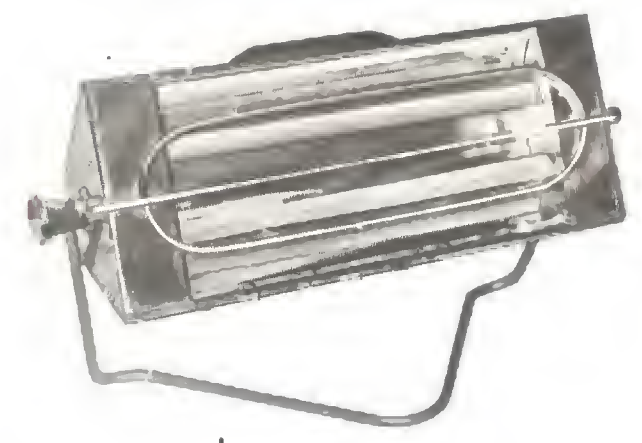


Esquema de estufa de tres elementos con interruptores independientes.



Esquema de estufa de tres elementos con conmutador de cuatro posiciones: 1. Apagada. - 2. Sección A conectada. - 3. Secciones A y B conectadas. - 4. Secciones A, B y C conectadas.

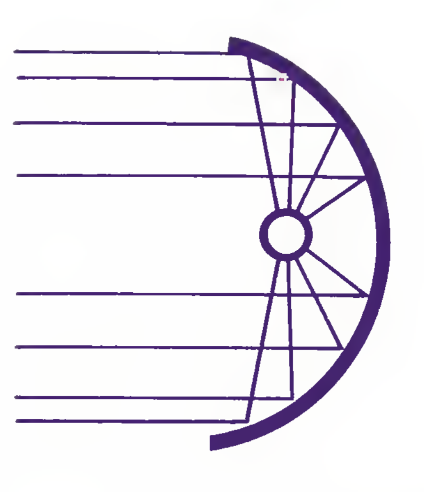
Estufa de dos elementos con pantalla parabólica de desarrollo lineal.

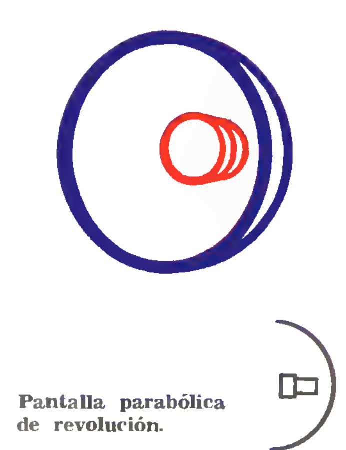


En algunos modelos se sustituye el conmutador por interruptores individuales.

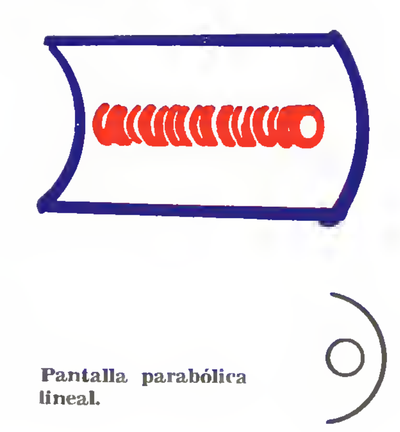
Con estas estufas se logra, conectando todos los elementos, obtener en poco tiempo un ambiente adecuado; después, con uno o dos elementos, mantenerlo compensando las pérdidas.

La pantalla reflectora de estas estufas suele tener forma parabólica para lograr un haz de rayos paralelos. El elemento calefactor suele colocarse en el foco de la parábola.





Pantalla parabólica de revolución.



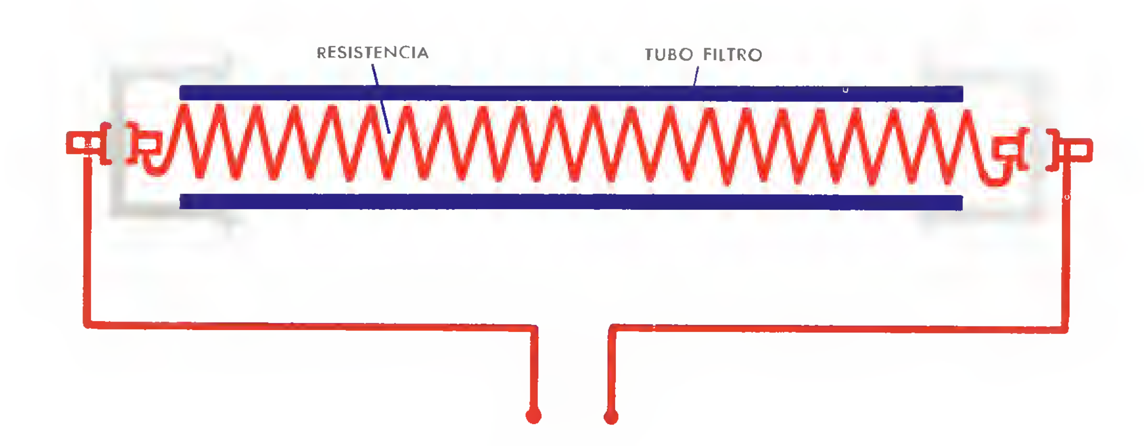
Pantalla parabólica lineal.

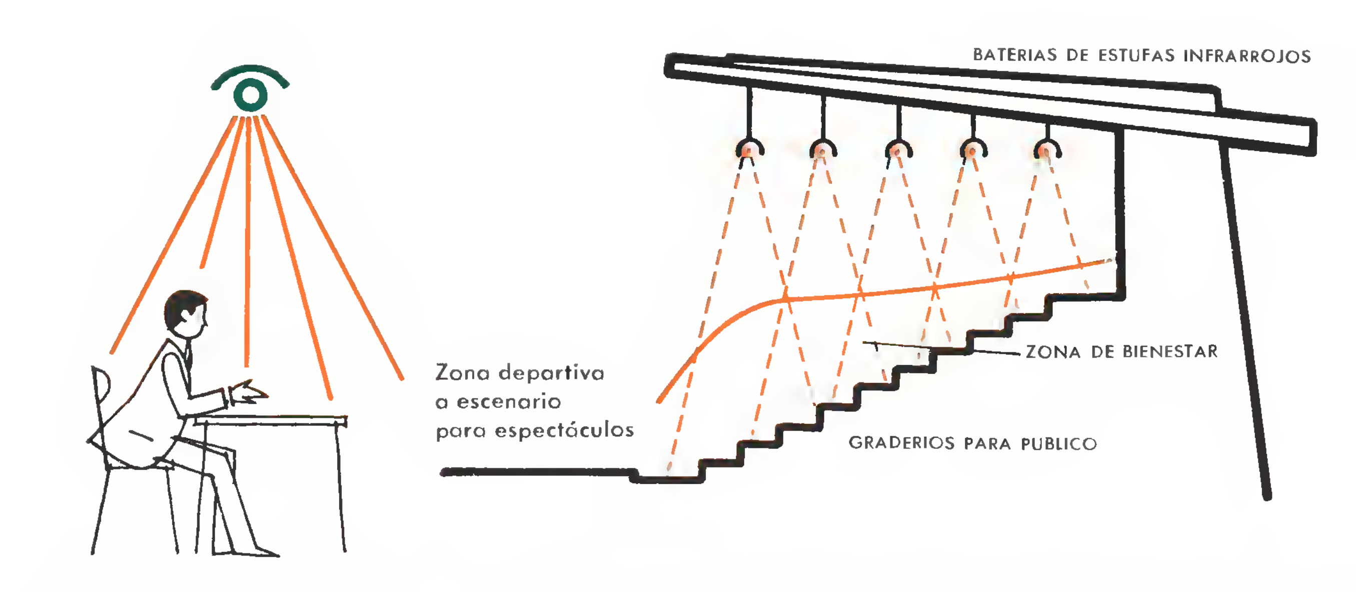
ESTUFAS DE INFRARROJOS

Entre las estufas de radiación, merecen especial interés las de infrarrojos, de estructura sencilla y base técnica igual a la de las estufas más sencillas.

Están formadas por una resistencia calefactora encerrada en un tubo de cuarzo que sirve de filtro. Una pantalla parabólica lineal completa el conjunto.

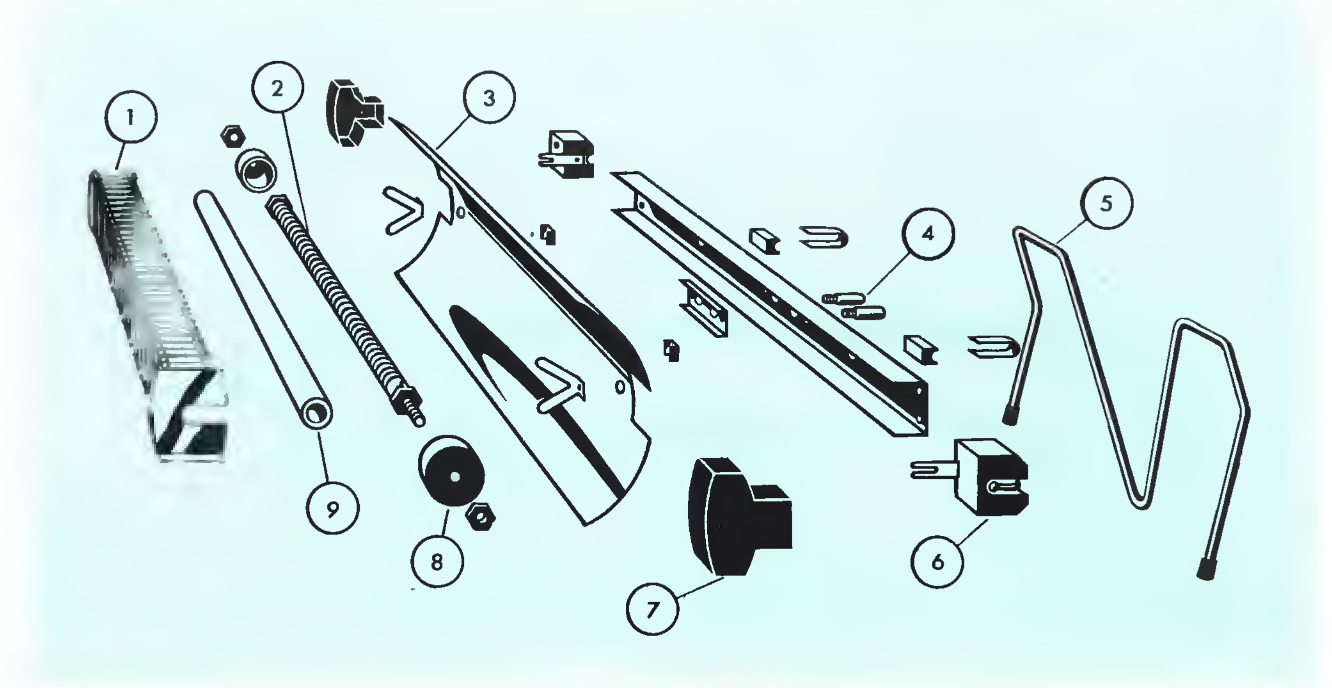
Estas estufas calientan los objetos puestos al alcance de sus rayos, lo que las hace particularmente útiles para la ambientación de zonas situadas al aire libre.







Modelo muy característico de estufa por infrarrojos: Fotografía y despiece. - 1. Reja protectora. - 2. Elemento calefactor. - 3. Pantalla reflectora. - 4. Bornes. - 5. Pie soporte. - 6. Bloques de conexión. - 7. Protecciones laterales. - 8. Tapas laterales. - 9. Tubo de cristal de cuarzo.



REPARACION DE ESTUFAS DE RADIACION

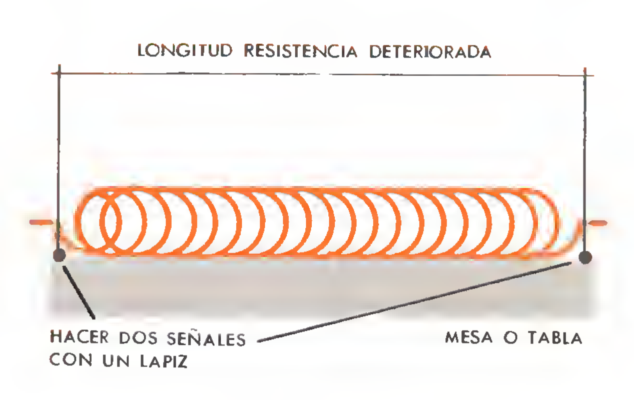
Existe una gran variedad de modelos; de pie, de pared y de techo. Su base técnica es siempre la misma.

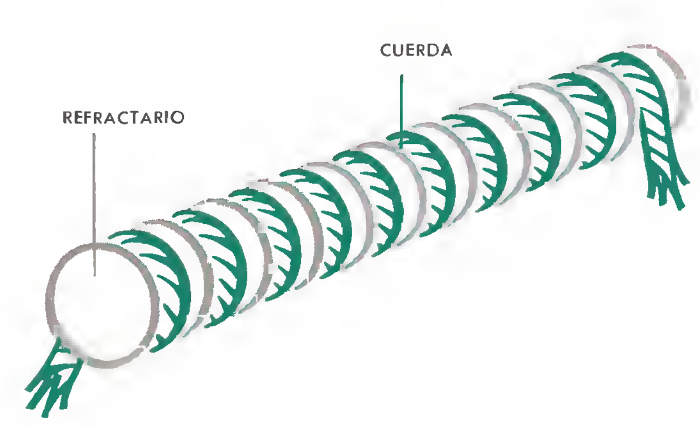
El tipo de averías es el mismo que en la plancha normal: circuito corto, alta resistencia e interrupción de circuito, además de contacto del circuito eléctrico con las partes metálicas de la estufa. Como el elemento calefactor está siempre a la vista, es fácil ver si la avería está en la resistencia calefactora; si estuviese interrumpida o se hallase en ella un punto de alta resistencia debe cambiarse.

La sustitución de una resistencia requiere una operación previa que verá a continuación.

La que usted adquiera en el mercado tendrá juntas las espiras. Conviene darle la longitud apropiada para que cubra todo el soporte refractario. Para saber esta longitud puede aprovecharse la resistencia deteriorada, pero en caso de no poseerla puede igualmente utilizarse, por ejemplo, una cuerda.





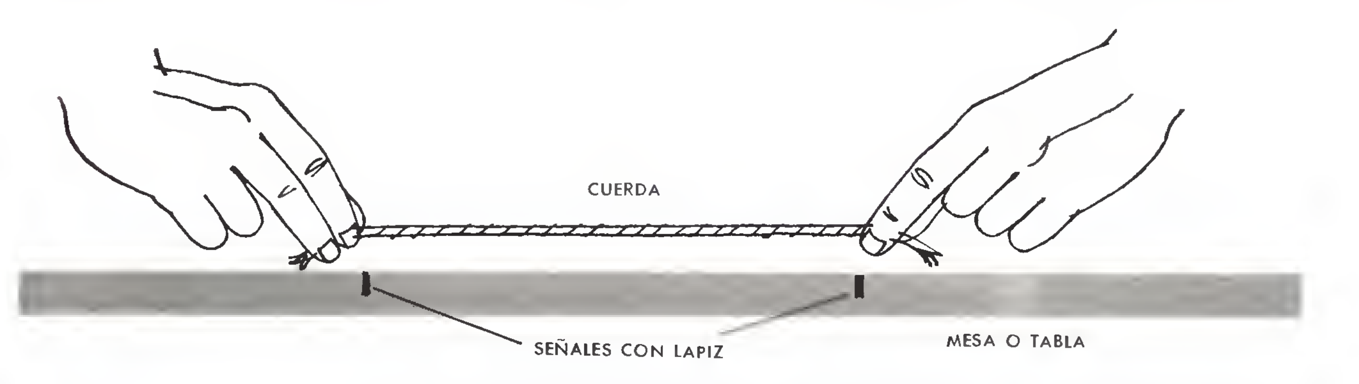


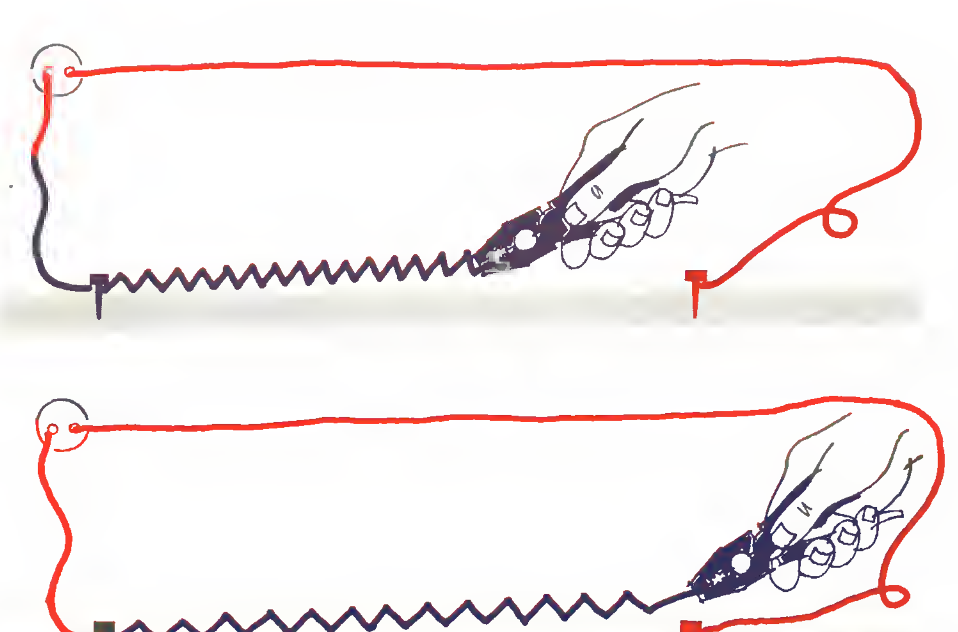


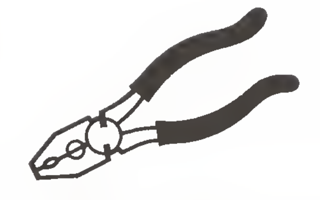
Una vez determinada la longitud, se fija la resistencia nueva en un extremo de la señal (tal como se indica en la figura) y con unos alicates (cubiertos con manguitos aislantes) se tira del otro extremo hasta que se consiga la medida deseada.

En este instante, se hace contacto con el otro clavo y se deja conectada unos segundos. Después de ello la resistencia se mantiene a la longitud deseada.

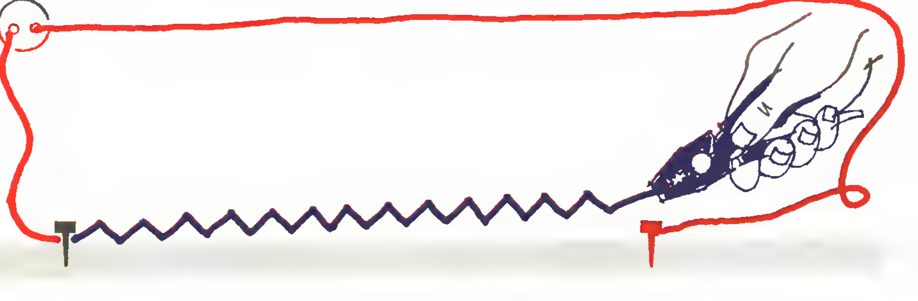
Una vez reparada la estufa, se comprueba con



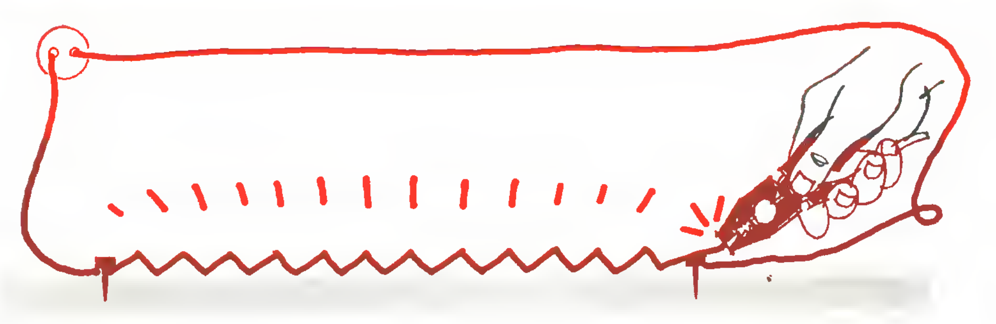




Los alicates deben ir provistos de manguitos aislantes.



Se tira de la resistencia hasta obtener la longitud precisa.



Se hace contacto con el otro cable y se deja conectada unos 25 segundos.

la lámpara de pruebas que no haya contactos con las partes metálicas de la estufa y se revisan con cuidado el cordón y clavija de enchufe; si se ven muy deteriorados, cambiarlos y recomendar la instalación de un interruptor y fusibles antes de la base enchufe. Estos interruptores han de ser adecuados a la potencia de la estufa: generalmente debe ser de unos 10 A.

F N

FUSIBLE

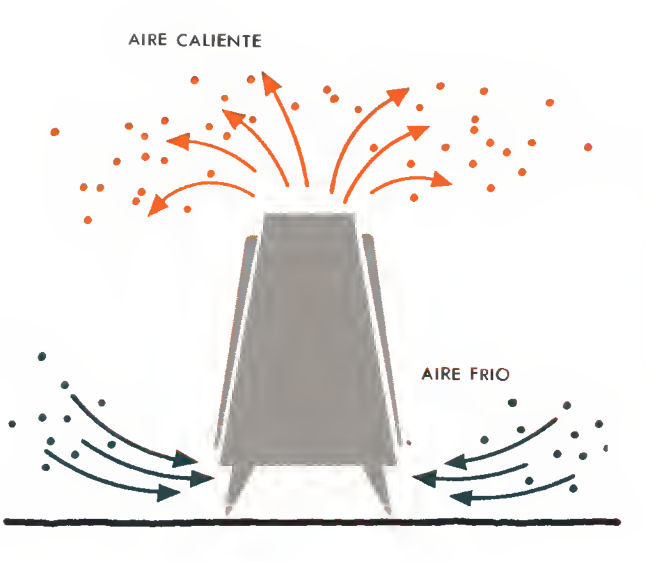
INTERRUPTOR

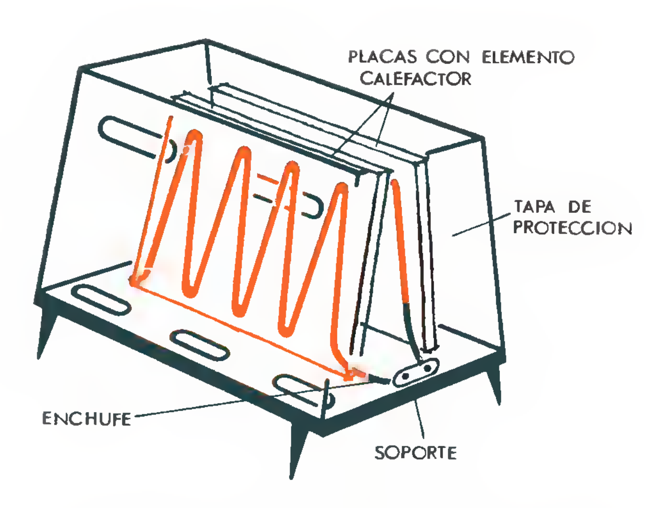
ENCHUFE

ESTUFAS DE CONVECCION

Son particularmente útiles para calentar grandes espacios. Su base técnica es la misma que la de las estufas de radiación; la diferencia estriba en que en las de convección el elemento calefactor está oculto y la pantalla reflectora está reemplazada por unas planchas que se calientan. Unas ranuras convenientemente dispuestas provocan una corriente de aire. A veces el elemento calefactor está embutido en las placas, igual que en cierto tipo de planchas que hemos visto.

Estas estufas pueden llevar uno o dos elementos con un interruptor-conmutador.





Dibujos esquemáticos donde se indica el principio de funcionamiento y estructura de una estufa por convección.

A este mismo tipo de estufas de convección pertenecen los radiadores ya sean de agua o de aceite. Su base técnica difiere un poco de las anteriores: consiste en una resistencia calefactora cuya misión es calentar hasta determinada temperatura agua o aceite contenidos en los canales

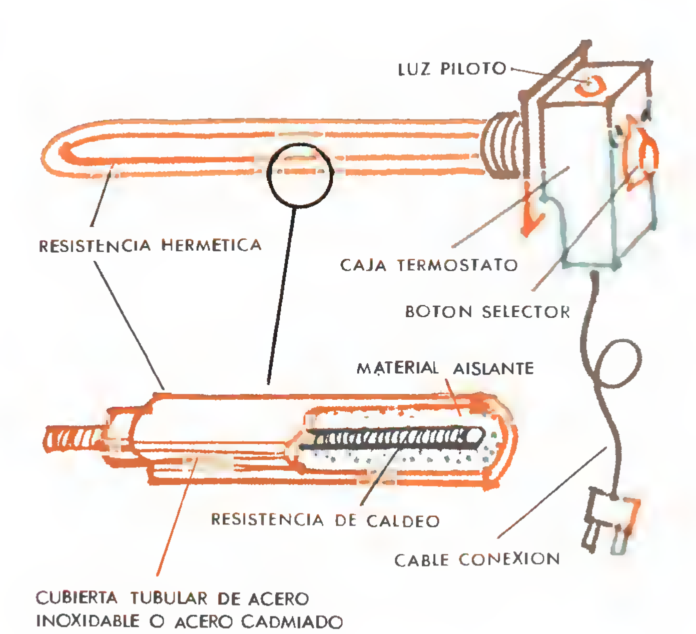
El radiador tiene forma parecida a los de ca-
del radiador.
lefacción centràl con agua.

Por lo general llevan un termostato para dar al agua la temperatura deseada. Un agujerito en el tapón de llenado sirve para expulsar el vapor si llegase a hervir el agua por avería en el termostato.

El elemento calefactor suele ser de tipo hermético.

Estas estufas tienen la ventaja que una vez desconectadas conservan el calor durante cierto tiempo: hacen las veces de un acumulador de calor.





Fotografía de un radiador y esquema de la disposición de sus elementos. Abajo: conmutador selector.

REPARACION DE ESTUFAS DE CONVECCION

Repetimos lo anotado en las estufas por radiación: dado que por lo general la resistencia calefactora está encerrada herméticamente, igual que ocurría en las planchas con elemento calefactor de este tipo, son escasas las averías en este elemento; si se produjeran debe cambiarse.

Algunas de estas estufas llevan termostato; para la reparación y regulación de este elemento, vea lo dicho acerca de las planchas automáticas.

Existe otro tipo de estufas con producción y expulsión de aire caliente; no obstante, como éstas llevan un ventilador, creemos oportuno incluirlas en otra lección.

ESTUFAS DE RADIACION. REPARACION

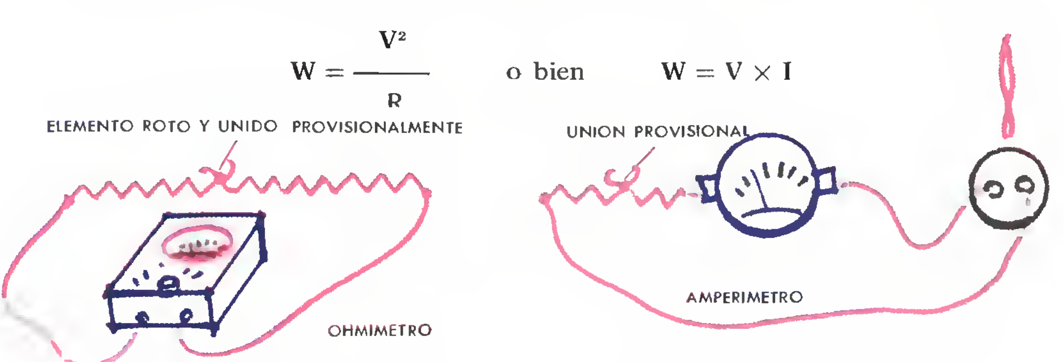
— Una simple inspección visual le hará ver si puede conectarla a la red.
— Si observa alguna resistencia rota o algún circuito corto, repare el defecto y conecte a la red.
— Si la estufa no funciona, revise el cordón de conexión.
— Si la estufa lleva interruptor o conmutador, revise este elemento.
— Vea la clavija de enchufe y cámbiela si la ve deteriorada.
— Si algún elemento cerámico de sostén de las resistencias está roto o agrietado, cámbielo.
— Una vez montada la estufa, vea con el comprobador de lámpara que no haya ningún contacto con las partes metálicas.

Para la reparación del circuito eléctrico, ver **PLANCHA AUTOMATICA.**

Si la pantalla reflectora está oxidada o sin brillo, advierta al cliente la necesidad de cambiarla o de llevarla a cromar o niquelar.

Antes de cambiar un elemento calefactor, compruebe la potencia que tiene para reponerlo convenientemente. Caso de no haber indicación ninguna, recuerde que con la ley de Ohm puede solucionarlo:

$$W = \frac{V^2}{R} \quad \text{o bien} \quad W = V \times I$$



En ambos casos sabrá la potencia del elemento calefactor.

Cuando le lleven un aparato a reparar, pregunte la tensión de fuerza o luz que dispone su cliente: es un dato que debe figurar en su ficha. Si no lo sabe, pregunte el sector de la ciudad en que vive y por analogía con otros clientes podrá saberlo.

Recuerde que las estufas son aparatos sometidos a altas temperaturas: si ve que a un aparato le conviene una capa de pintura para que tenga mejor aspecto, hágalo con pintura adecuada.

En las estufas de infrarrojos, cambie el tubo filtro si lo observa roto o agrietado.

ESTUFAS DE CONVECCION

Si el elemento calefactor es visible y de tipo externo, proceda como en la estufa de radiación en lo que se refiera al mismo.

Si el elemento calefactor forma cuerpo con las placas, es difícil que se averíe; pero en su caso debe proceder al cambio de todo el elemento.

Siga el mismo proceso de revisión de todos los demás elementos que en las estufas de radiación: cordón, clavija, interruptor o conmutador, etc.

Si el aparato lleva termostato, vea la ficha **PLANCHA AUTOMATICA.**

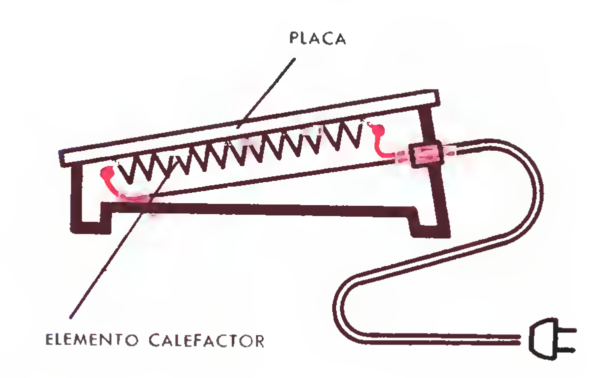
CALENTADORES

Bajo esta denominación, agrupamos una serie de aparatos electrodomésticos cuya base técnica es la misma de la estufa, si bien su finalidad es distinta. Todos ellos aprovechan el fenómeno de transformar la corriente eléctrica en calor. Según su finalidad reciben nombres concretos: calentadores de agua, cazos eléctricos, tostadores de pan, barquilleros, almohadillas y mantas eléctricas, calentadores de pies, cojines de caldeo, etc., etc. Encontrará infinidad de aparatos que aprovechan este fenómeno.

CALENTADORES DE PIES

Son estufas que transmiten el calor por conducción: el elemento calefactor transmite el calor a una placa donde poner los pies que se calienta por contacto. Por lo general son de poca potencia; su misión es evitar fugas de calor por los pies y mantenerlos a una temperatura agradable.

Su reparación es idéntica a la de la estufa de radioacción normal.



ALMOHADILLAS Y MANTAS ELECTRICAS

Aunque son dos aparatos aparentemente iguales, si bien de dimensiones distintas, su finalidad es diferente: la almohadilla tiene la misión de calentar o proporcionar calor a una parte del cuerpo, mientras que la manta impide que se pierda el calor natural del cuerpo y hace que se note sensación de bienestar.

En ambos elementos el circuito calefactor está formado por alambre especial de nicrom enrollado sobre un nucleo de amianto y protegido con materiales incombustibles.

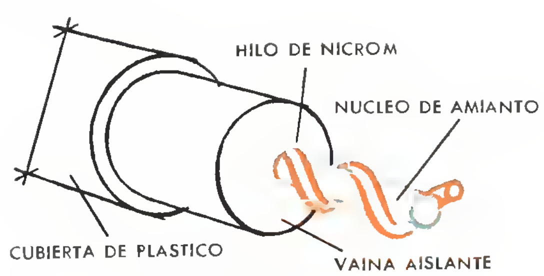
El diámetro de estos hilos es de 2 a 2'5 mm.

En las almohadillas este hilo está alojado en unos canales cosidos en tela resistente. El conjunto se cubre con una funda, a veces cauchutada para evitar que entre la humedad. Una funda exterior lavable con tejido de fantasía mejora su aspecto; suele entregarse una tercera funda impermeable de protección total contra la humedad.

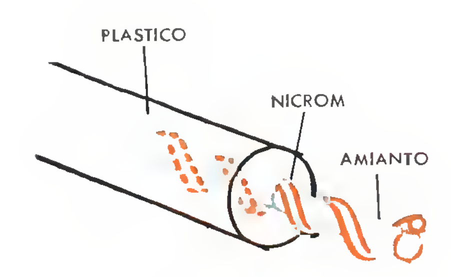
En las mantas el elemento calefactor se aloja en canales cosidos entre dos o cuatro telas de lana pura y borde embellecedor de tela lustrosa.

Como veremos a continuación, ambos aparatos

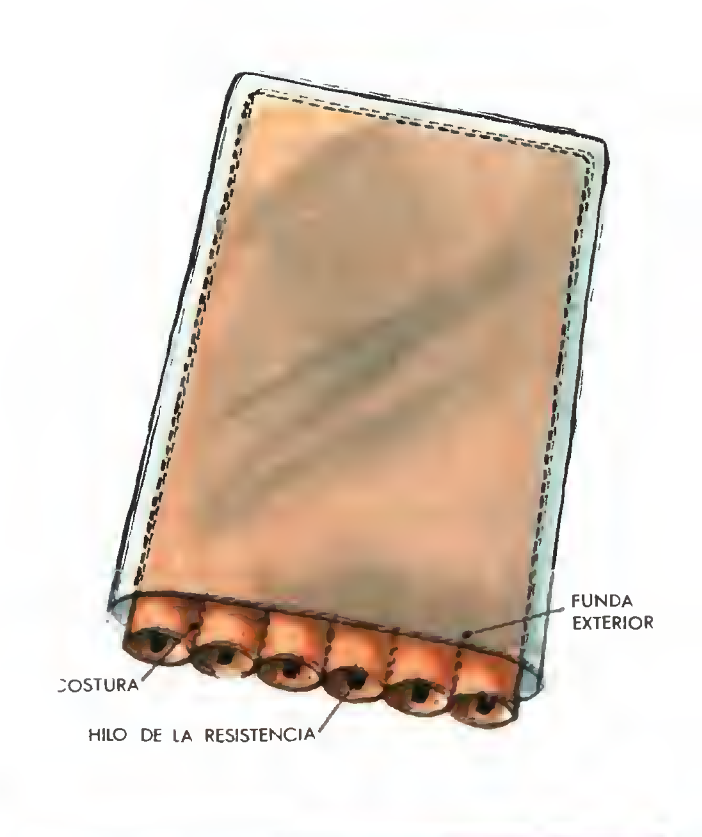




TIPO REFORZADO



TIPO SENCILLO



llevan termostatos bimetal de protección y de regulación de temperatura.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

a) *Almohadilla.* Podemos encontrar dos tipos fundamentales: temperatura única con tres potencias de caldeo, y tres temperaturas escalonadas con una sola potencia de caldeo.

El primer tipo es el más económico y más en uso. Acostumbra constar de dos elementos de caldeo iguales que se conectan en serie, en paralelo o individualmente por medio de un interruptor-conmutador; dos termostatos protegen ambos circuitos.

Supuestas dos resistencias iguales de 500 Ω y una tensión de 125 V:

$$W = \frac{V^2}{R}$$

En paralelo: 250 Ω

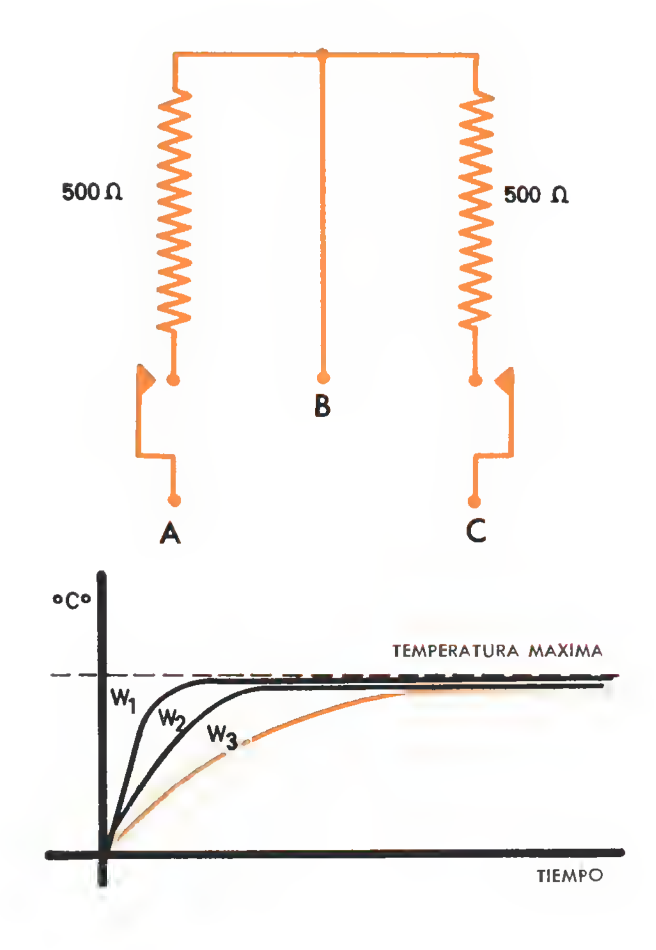
$$W_1 = \frac{125^2}{250} = 62'5 \text{ W}$$

Una resistencia: 500 Ω

$$W_2 = \frac{125^2}{500} = 31'25 \text{ W}$$

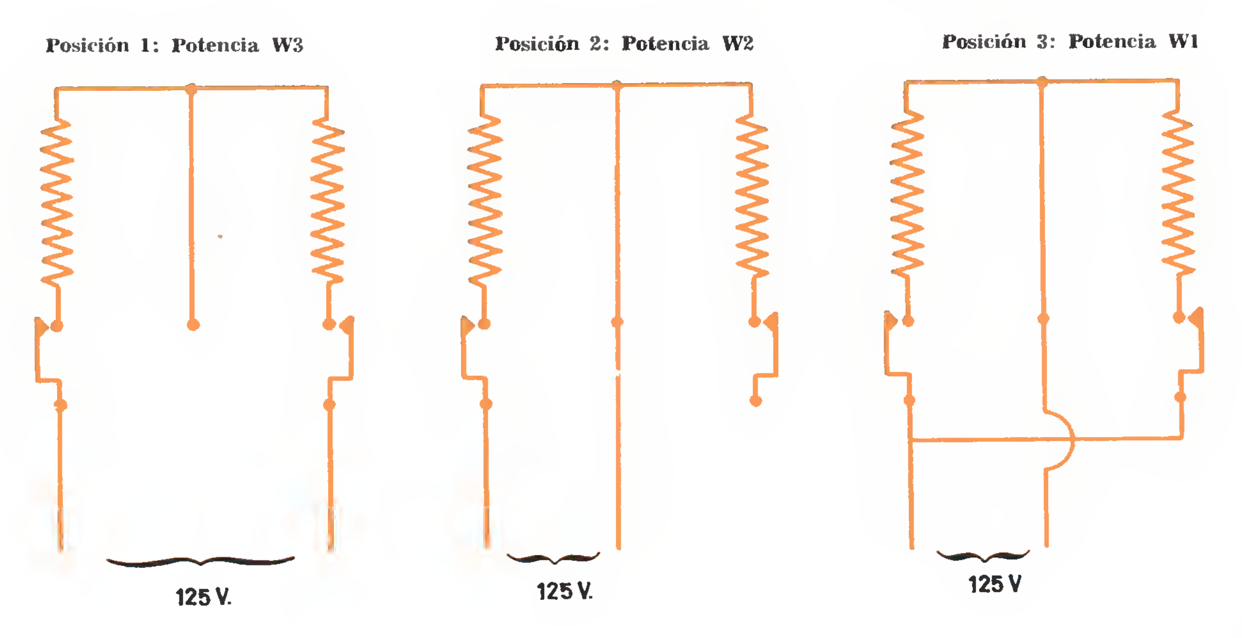
En serie: 1000 Ω

$$W_3 = \frac{125^2}{1000} = 15'63 \text{ W}$$



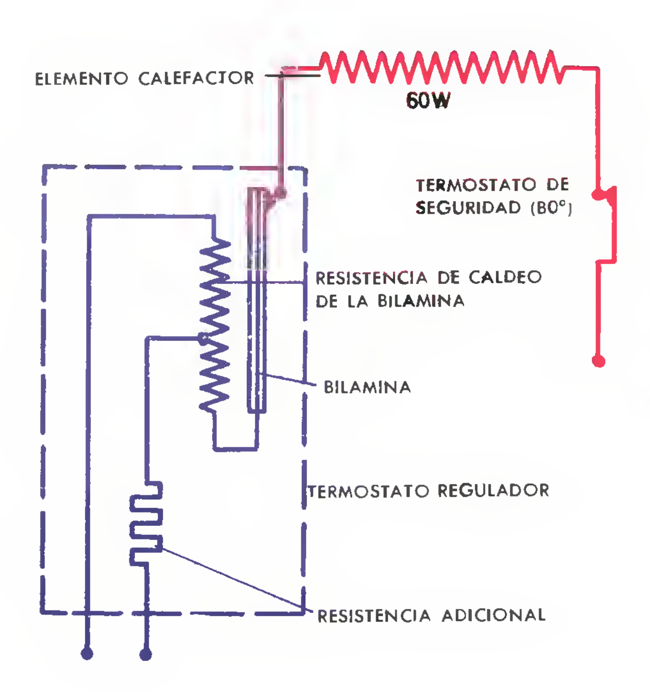
Con la primera potencia la almohadilla alcanzará pronto la temperatura máxima; con la última se tarda más tiempo.

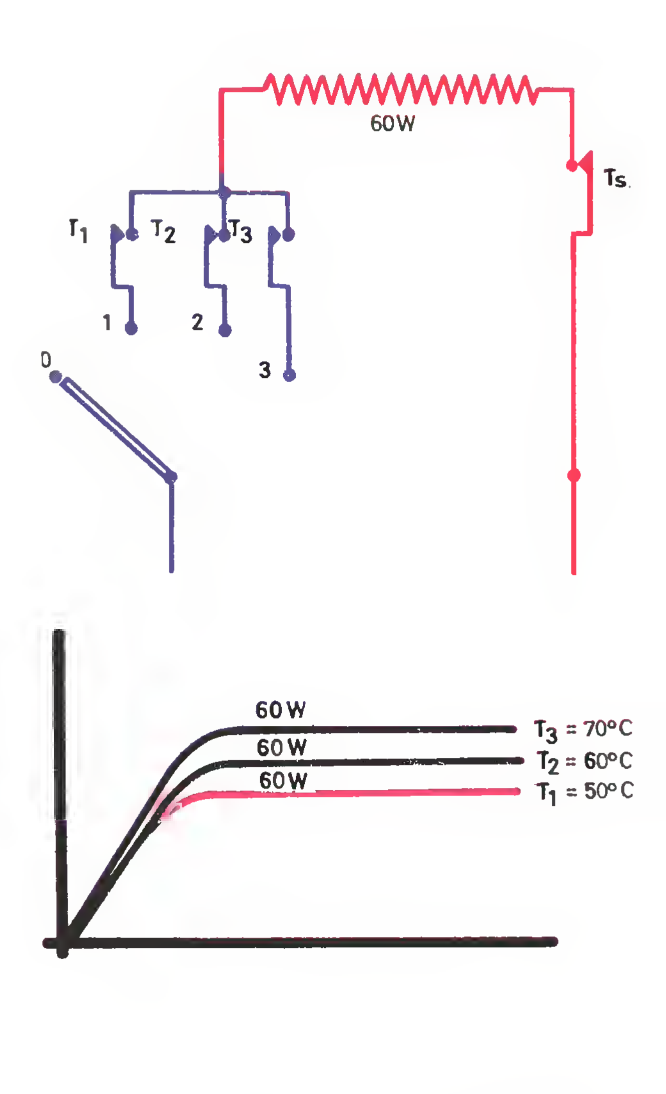
La selección de la potencia se logra con un conmutador intercalado en el cordón de conexión.



El segundo tipo, de precio más elevado, se presenta en dos modalidades: con tres termostatos de regulación y uno de seguridad o con uno de regulación (con resistencia de caldeo) y uno de seguridad.

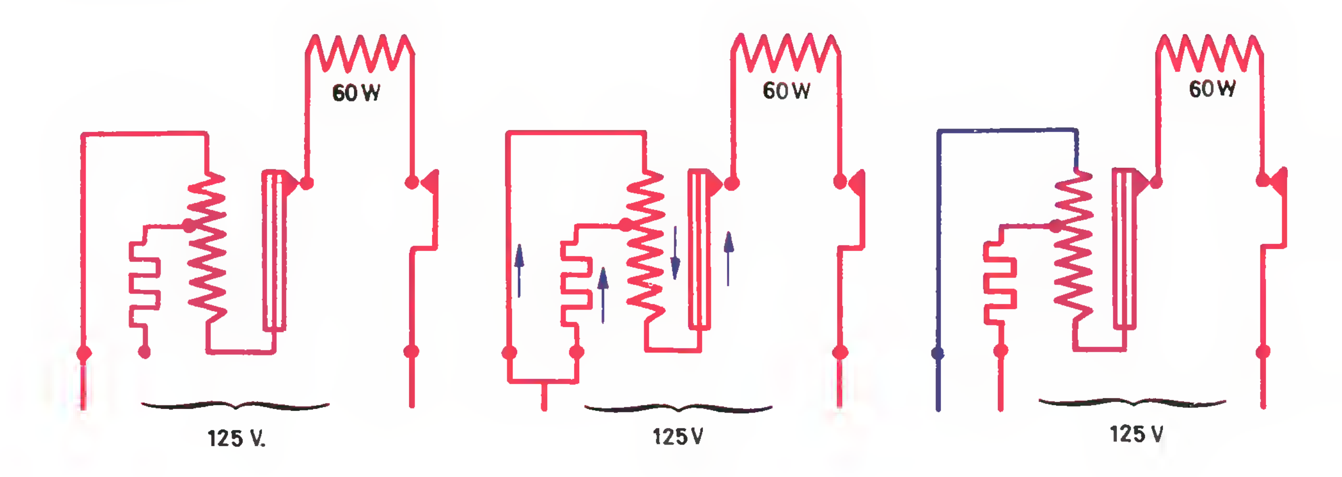
En la segunda modalidad se acciona el termostato con una resistencia adicional que calienta la bilámina independientemente del calor de la almohadilla y que actúa solamente sobre el de seguridad (alrededor de los 80° C).





Esquema de almohadilla con cuatro termostatos. El termostato T_1 está graduado a 50°, el T_2 a 60° y el T_3 a 70°. El termostato de seguridad Ts suele estar tasado a 80°. Todos los termostatos funcionan con el calor de la almohadilla.

1. Temperatura más baja: 50°. Toda la resistencia de caldeo conectada: la bilámina se deforma rápidamente.



2. Temperatura media: 60°. Gracias a la resistencia adicional, la intensidad I se bifurca en partes desiguales; toda la resistencia de caldeo actúa, pero la sección superior con menos intensidad. La lámina bimetal recibe menos temperatura que en el caso anterior.

3. Temperatura superior: 70°.

Actúa la mínima resistencia de caldeo de la bilámina, que tarda mucho en deformarse, y por lo tanto la almohadilla está más tiempo conectada.

Las temperaturas que hemos dado sirven a título de orientación, aunque suelen oscilar alrededor de estas cifras.

La reparación de las almohadillas es un poco complicada, dada la complejidad de sus elementos.

La rotura del elemento calefactor obliga a su cambio, y por tanto al desarmado de la almohadilla. La revisión, reparación o cambio de los elementos de regulación también obliga a desmontarla.

Al recomponerla debe ponerse especial esmero en la unión del cable de conexión con el elemento calefactor y en la protección de los elementos de regulación.

La utilización de las almohadillas requiere cuidados especiales.

Cuando se emplean para niños, enfermos o personas impedidas, no deben dejarse conectadas sin la vigilancia de otra persona.

Utilizar la temperatura elevada sólo para llegar pronto al calor deseado. No dejarlas conectadas por mucho tiempo a esta temperatura. Guardarlas en sitio seco y con la funda impermeable puesta: la humedad puede cortocircuitar el elemento de caldeo y producir quemaduras en los tejidos de cubrición.

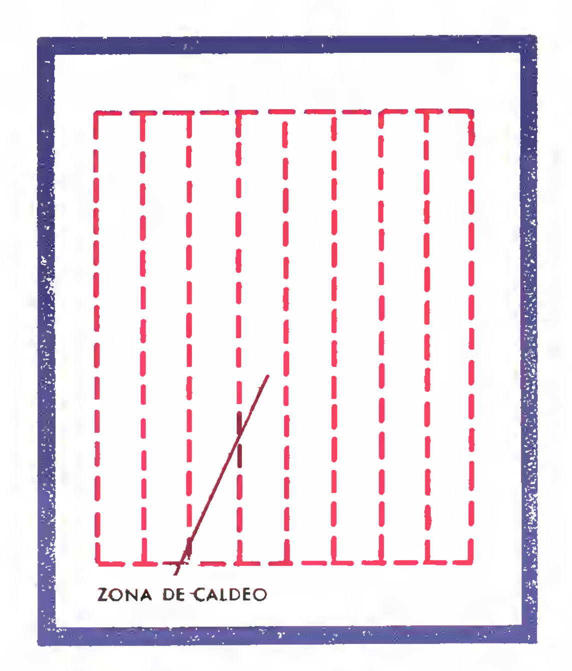
Mantas eléctricas

Como ya hemos dicho, estas mantas no sirven para calentar la cama, sino para crear a nuestro alrededor una capa aislante que aminore la tensión térmica entre nosotros y el ambiente de la habitación y evitar que, al perder súbitamente nuestro calor, sintamos la sensación de frío.

El recurso habitual de mantas de lana y edredón resulta un poco pesado y da sensación de agobio. Una sola manta eléctrica suple las prendas anteriores. La intensidad del calor puede graduarse a gusto del usuario.

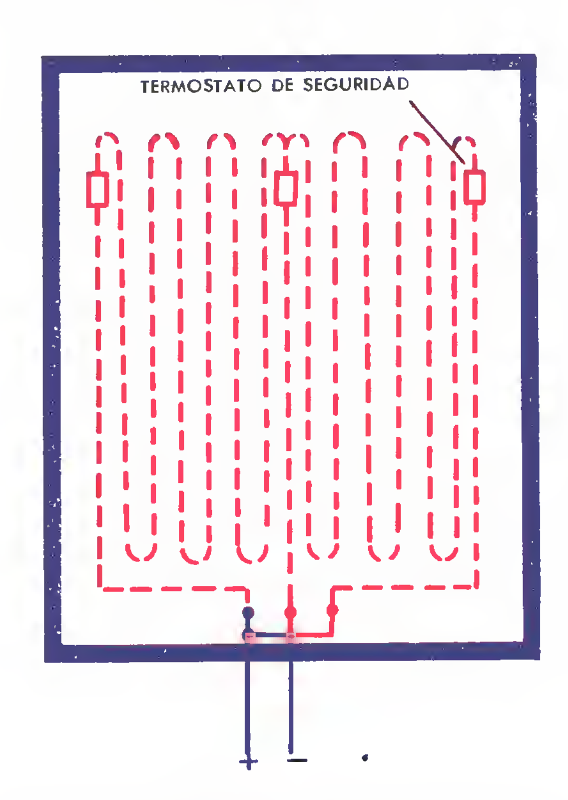
Los sistemas constructivos en boga sólo difieren en los dispositivos de regulación.

El elemento calefactor está constituido por un hilo resistente —parecido al de las almohadillas— distribuido en canales por toda la superficie de la manta, excepto las orillas.

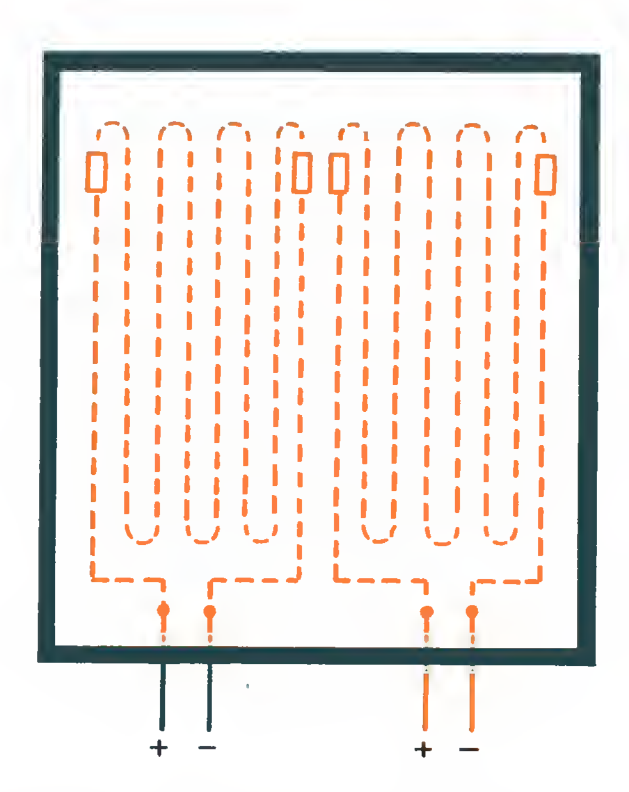


Las resistencias se distribuyen por toda la zona útil de la manta.

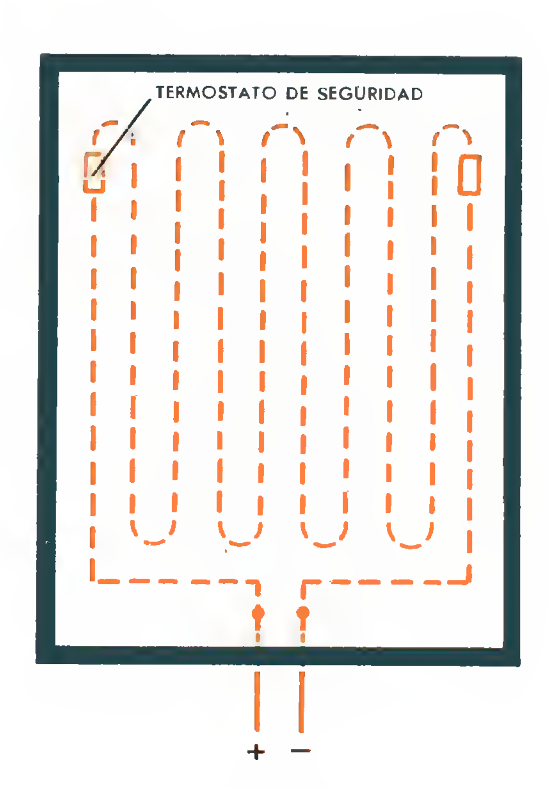
Se fabrican en dos tamaños para cama doble (matrimonio) y para cama individual. Las primeras se construyen con un solo dispositivo regulador y a veces con dos, para que cada uno pueda ajustar a su gusto la temperatura.



En el circuito calefactor se instalan varios termostatos de seguridad. El esquema corresponde a una manta para cama doble con regulador único.



Manta doble con doble regulación de temperatura.



Manta simple para cama individual.

Se instalan varios termostatos de seguridad en el circuito calefactor para evitar que por cualquier causa la temperatura alcance valores peligrosos.

Las mantas eléctricas tienen potencias que oscilan entre 100 y 200 W; las temperaturas oscilan entre 15 y 30°C.

La temperatura más elevada se conecta unos diez minutos antes para, de ese modo, caldear un poco la cama.

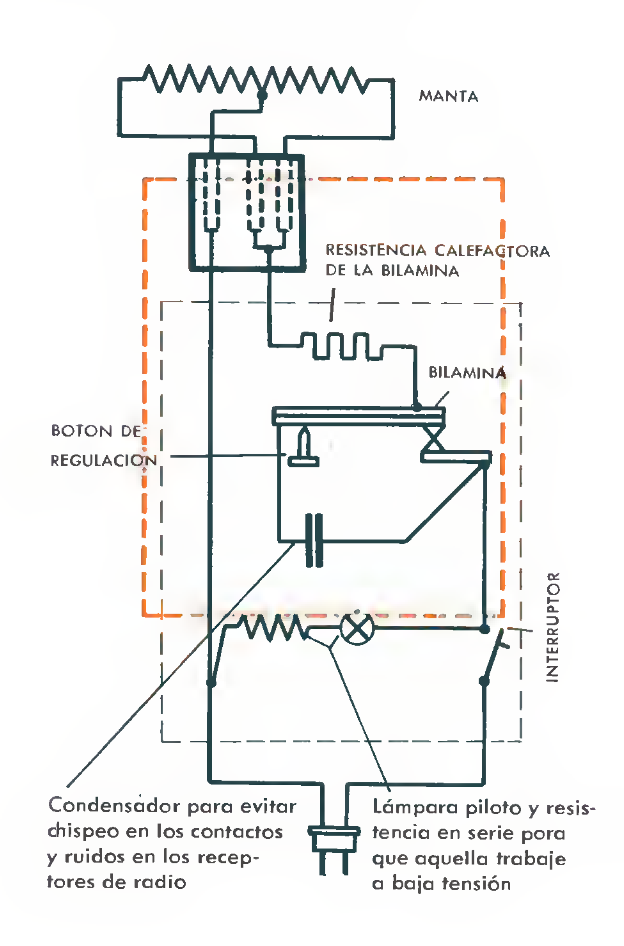
Las mantas suelen conectarse directamente a la red de 125 V. Sin embargo, cada día se extiende más el construirlas para 24 V; se conectan a la red por medio de un transformador. Así resultan inofensivas; claro está que el empleo de la tensión de 24 V comporta que el filamento calefactor haya de ser un poco más grueso; por tanto menos flexible y más expuesto a roturas por flexión mecánica.

Por lo general son lavables; algunas de ellas incluso pueden limpiarse en lavadora eléctrica.

El dispositivo regulador es exterior y en cierta manera influye en él la temperatura ambiente de la habitación. El termostato regulador suele ser de bilámina con resistencia calefactora.

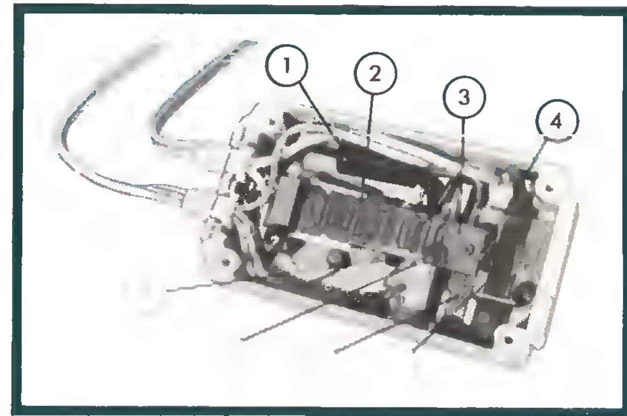
Vea el esquema de un caja reguladora.

El botón de regulación suele ser un simple tornillo que deforma más o menos la bilámina, variando los tiempos de conexión.

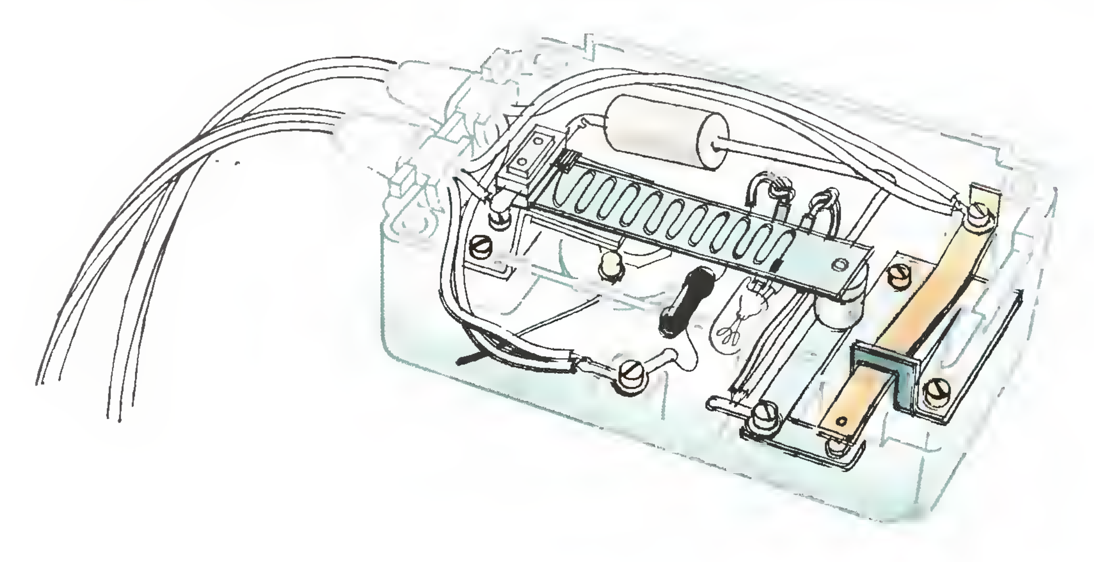








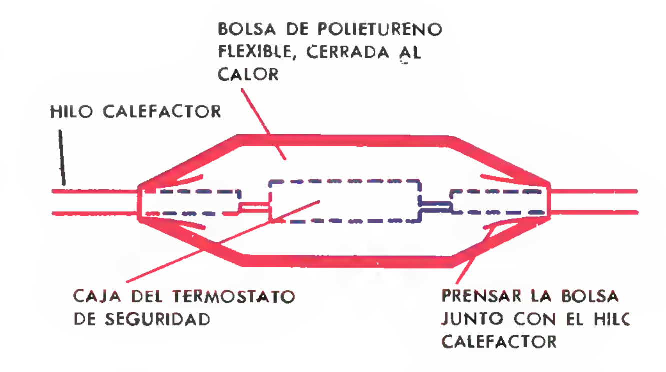
Fotografía y dibujo de un termostato bilámina para manta eléctrica. 1. Condensador (apagachispas). - 2. Elemento calefactor. - 3. Lámina móvil. - 4. Contacto móvil. - 5. Palanca del interruptor. - 6. Soporte del contacto fijo. - 7. Piloto. - 8. Resistencia de absorción.



Los termostatos de seguridad son de reducido tamaño y están protegidos contra golpes; sólo se desconectan cuando la temperatura de la manta se hace peligrosa.

Las averías más frecuentes son: roturas de los filamentos calefactores por sucesivos dobleces o inutilización de algún termostato de seguridad. Son raras las averías de la caja reguladora.

Hemos dicho antes que las mantas eléctricas son lavables: todos sus elementos, por tanto, deben ser herméticos, lo que debe tenerse muy en cuenta al hacer cualquier reparación. El hilo por de sí es impermeable; lo que hay que cuidar es la conexión de los termostatos de seguridad.



Esquema de conexión estanca de un termostato de seguridad.

CALENTADOR DE PIES

Ver ficha de ESTUFA DE RADIACION.

ALMOHADILLA CON TRES POTENCIAS DE CALDEO

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
LA ALMOHADILLA NO CALIENTA	Interrupción del circuito.	Compruebe: *a*) El cordón de conexión; *b*) el conmutador. Si están bien estos elementos, debe descoser la almohadilla y revisar: *a*) Al hilo calefactor; *b*) los termostatos de seguridad. Si es defectuoso cualquiera de estos elementos, deben cambiarse. El conmutador es el único que permite ciertas reparaciones. Los termostatos también pueden repararse, aunque resulta más económico sustituirlos.
LA ALMOHADILLA SOLO SE CALIENTA DE UN LADO	Interrupción del circuito en el lado que no se calienta.	Comprobar: *a*) El conmutador. Descoser la almohadilla y revisar el lado defectuoso: hilo calefactor y termostato de seguridad.

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
LA ALMOHADILLA CALIENTA POCO	Termostato de seguridad averiado.	La bilámina se ha deformado y desconecta a baja temperatura. Cambiar los termostatos.
LA ALMOHADILLA SE CALIENTA EXCESIVAMENTE	Termostato de seguridad con los contactos unidos.	Cambiar los termostatos.

ALMOHADILLA CON TRES TEMPERATURAS DE CALDEO

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
A) TIPO CON TRES TERMOSTATOS		
LA ALMOHADILLA NO CALIENTA EN NINGUNA DE LAS POSICIONES	Circuito interrumpido.	Comprobar: *a*) Cordón de conexión; *b*) conmutador. Si están en buenas condiciones estos elementos, ver: *a*) Termostato de seguridad; *b*) resistencia de caldeo.
EN UNA O DOS POSICIONES NO CALIENTA, PERO EN LAS RESTANTES, SI	Conmutador averiado. Termostatos correspondiente a las posiciones que no funcionan, averiados.	Repararlo. Cambiar termostatos.
EN TODAS LAS POSICIONES, CALIENTA POCO	Termostato de seguridad averiado.	Cambiarlo.
ALGUNA DE LAS POSICIONES DA TEMPERATURAS EXCESIVAMENTE ALTAS O BAJAS	Termostato correspondiente a la posición, averiado.	Cambiarlo.

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
B) TIPO DE TERMOSTATO CON RESISTENCIA DE CALDEO		
LA ALMOHADILLA NO CALIENTA EN NINGUNA DE LAS POSICIONES	Circuito interrumpido.	Comprobar: *a*) Cordón de conexión; *b*) conmutador. Si están en buenas condiciones estos elementos, ver: *a*) Termostato de seguridad; *b*) resistencia de caldeo; *c*) termostato regulador y su resistencia de caldeo.
EN ALGUNAS DE LAS POSICIONES, LA ALMOHADILLA NO CALIENTA	Conmutador averiado. Termostato de regulación con algún elemento interrumpido.	Repararlo. Reponer el elemento roto.
EN TODAS LAS POSICIONES CALIENTA POCO	Termostato de seguridad averiado.	
IRREGULARIDAD EN LAS TEMPERATURAS ESCALONADAS	Termostato de regulación averiado.	Sustituirlo por uno en buenas condiciones.

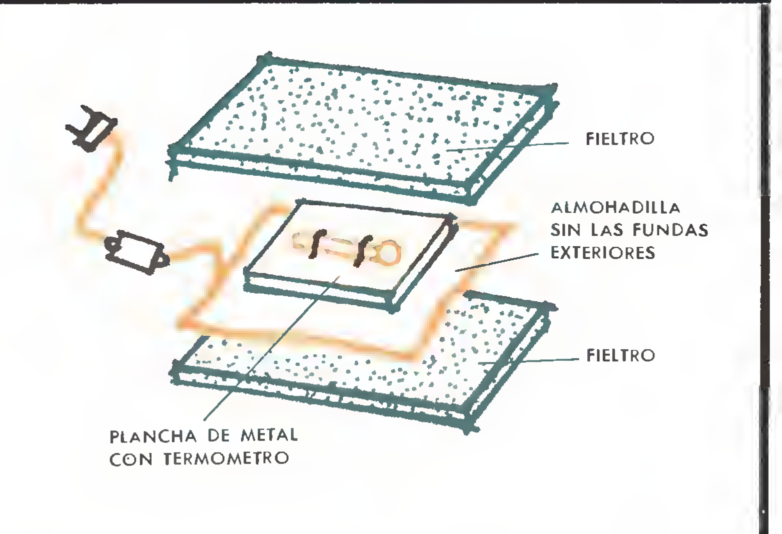
Una vez reparada la almohadilla, y para comprobar si las temperaturas son adecuadas, utilizar el siguiente sistema, *siempre empezando por las temperaturas más bajas:*

Superponer los cuatro elementos y conectar la almohadilla durante 30 ó 45 minutos en cada temperatura.

Al montar la almohadilla, recordar la estanqueidad de sus elementos.

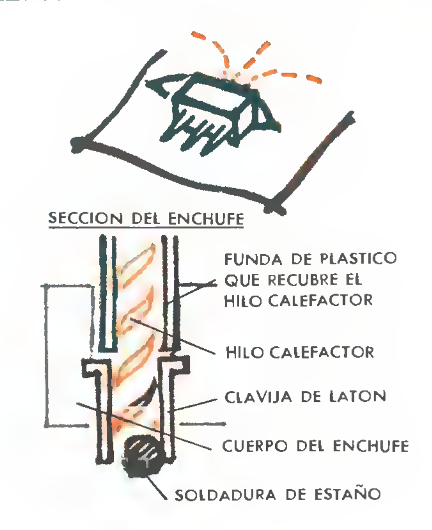
Temperaturas más usuales:

Baja: 30 a 40° C. Media: 40 a 60° C. Alta: 50 a 70° C.



MANTA ELECTRICA. CUADRO DE AVERIAS

EFECTO	CAUSA	REMEDIO
LA MANTA NO FUNCIONA	Interrupción del circuito.	Revisar: *a*) Cordón de conexión; *b*) caja de regulación. Con la lámpara de pruebas podrá comprobar estos elementos. PONER EN UNA POSICION DE CALDEO CUALQUIERA ENCHUFE A LA RED CLAVIJA AL HILO COMUN La otra clavija se conecta separadamente a los otros dos bornes. Si la lámpara se enciende en ambos, los cables y la caja de regulación están en buenas condiciones.
	Si estos elementos están en buenas condiciones, hay que empezar a desmontar la manta, descosiendo sus orillas. Empiece por la parte inferior y revise el enchufe.	



EFECTO	CAUSA	REMEDIO
		Extendiendo la manta sobre una mesa y descosiendo sólo lo estrictamente necesario, vaya comprobando todos los ramales del hilo calefactor. 3 2.º SECTOR 2 1.er SECTOR A LA RED Colocando una punta de prueba en la posición 2 comprobará el termostato de seguridad. Colocando las puntas en 2 y 3 comprobará el 2.º sector, y así sucesivamente hasta localizar la ruptura del circuito. No olvide que generalmente los termostatos van encerrados en funda de plástico que deberá abrir y luego volver a cerrar.
LA MANTA APENAS CALIENTA	Avería en la caja de regulación.	Regular el termostato.
LA MANTA SE CALIENTA EXCESIVAMENTE EN DETERMINADO SECTOR	Termostato de seguridad con los contactos unidos.	Regularlo o cambiarlo.

Temperatura de las mantas: 15 a 32º C.
Para comprobar la temperatura, se procede de modo similar a las almohadillas.
Una vez reparada la manta, coserla convenientemente. Procure tener siempre limpio el lugar destinado a las reparaciones de mantas para no ensuciar las bonitas telas.

COJINES ELECTRICOS

No muy en boga, pero útiles para muebles metálicos con asiento plástico. Son como las almohadillas, pero de menor potencia para que la temperatura no exceda de 15 a 20° C. Generalmente no llevan elemento regulador.

Su reparación es simple y se limita a localizar circuitos abiertos con el comprobador de lámparas.

ACUMULADORES DE CALOR

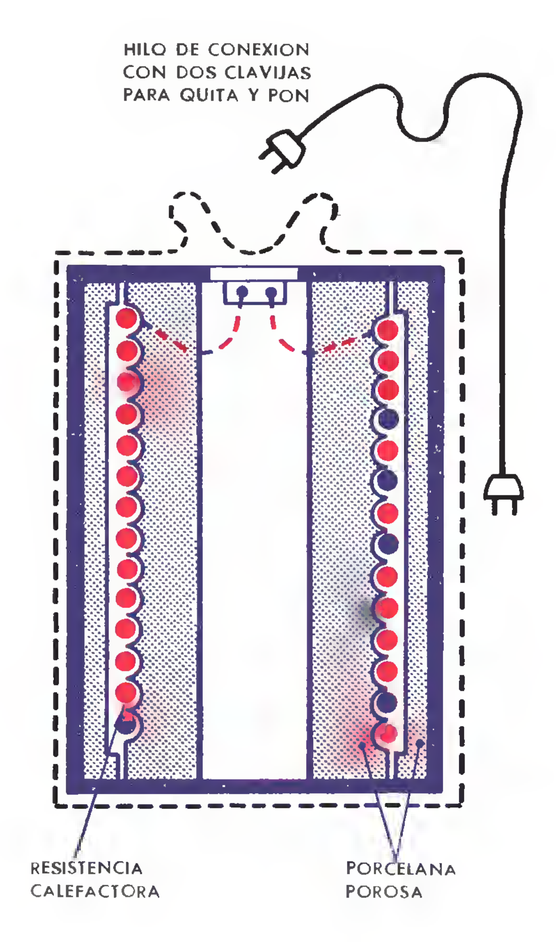
Sustituyen con ventaja a la clásica botella de agua caliente o ladrillo para tener una fuente de calor en el momento de entrar en la cama o para procurar calor en alguna parte enferma del cuerpo. Su elemento esencial es una masa de cerámica porosa que envuelve una resistencia eléctrica que la calienta.

La potencia de estos aparatos es de 500 a 1000 W para lograr un caldeo rápido.

Conectándolo un cuarto de hora antes de su utilización es suficiente para tenerlo disponible.

Su reparación es simple e igual a la de las estufas de radiación.

ACUMULADOR DE CALOR



Ver ficha de ESTUFA DE RADIACION.

* * *

ELECTRICIDAD

Aparatos con resistencia

Calentadores de inmersión

Cazos eléctricos

Instalaciones de agua caliente

Calentadores de agua. Sus tipos

Tostadores de pan

Cocinas eléctricas

Sarten eléctrica



LECCION Nº 34



INTRODUCCION

El título genérico de esta lección (CALENTADORES DE AGUA) es acertado, ya que las necesidades domésticas que cubren estos calentadores son aquellas que requieren agua caliente. Entiéndase, empero, que dichos aparatos, por su estructura y forma de actuar, podrían denominarse *calentadores de líquidos*. Sin embargo, por lo dicho al principio, es válida la primera denominación.

Puesto que nos proponemos estudiar unos aparatos que funcionan gracias a una corriente eléctrica y cuya misión es elevar la temperatura de una masa líquida (agua casi siempre), consideramos que la introducción a estos temas debe ser un repaso de las fórmulas relativas a la relación electricidad-calor tan fundamentales en electrotecnia y ampliamente tratadas en nuestro Método.

Recordemos que:

Caloría es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado.

La kilocaloría (Kcal) equivale a 1000 cal. Es la cantidad de calor necesaria para elevar en 1° C la temperatura de un litro de agua.

Recordemos también que la ley de Joule da el equivalente mecánico del calor, de cuyo concepto llegamos a esta expresión:

$$Q = 0'24 \times V \times I \times T = 0'24 \times W \times T$$

El tiempo (t) debe darse en segundos. Por tanto, si W = 1, el equivalente en calor de 1 Kw/hora es:

$$Q = 0'24 \times 1 \times 3.600 = 864.000 \text{ cal} = 864 \text{ Kcal.}$$

Para calentar 10 litros de agua desde 14° hasta 100° (ebullición) se necesita:

10 litros de agua = 10.000 gramos;

10.000 × (100 — 14) = 10.000 × 86 = 860.000 calorías.

Cuando se trate de otros líquidos (cuyo valor específico no es la unidad, como en el caso del agua), la cantidad de calor necesaria para elevar su temperatura en T grados está dada por esta expresión:

$$Q = P \times t \times e$$

P = peso en Kg;
t = diferencia de temperatura a lograr;
e = calor específico.

Advierta que si se da P en Kg, la cantidad de calor se obtiene en kilocalorías.

CALENTADORES DE INMERSION

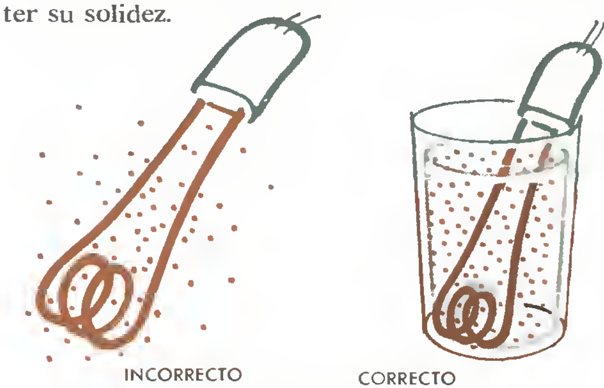
Es el calentador más sencillo. Sus únicos elementos son una resistencia calefactora situada en el interior de una forma tubular doblada en formas varias y rematada por una cabeza aislante de donde emerge el conductor de conexión.

El tubo exterior suele ser de acero inoxidable o de cobre; la resistencia es de cromoníquel.

Con aparatos especiales se da la forma conveniente a estos tubos. Después se suelda el hilo de conexión y el conjunto se cierra con el asidero aislante.

Su potencia es elevada para obtener un caldeo rápido y para evitar en lo posible pérdidas de calor; suele oscilar entre 700 y 1000 W.

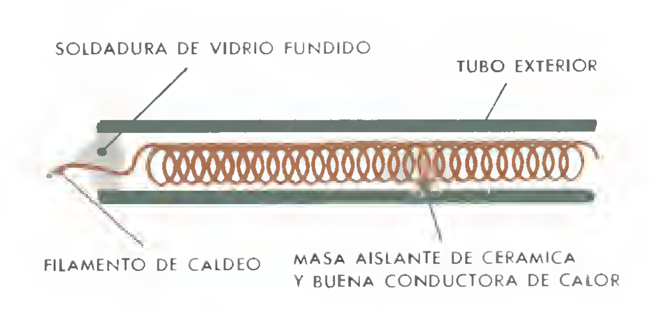
ESTOS APARATOS NO DEBEN CONECTARSE NUNCA FUERA DEL AGUA, pues el aire circundante no es suficiente para absorber el calor generado. El tubo se calentaría en exceso, lo que puede comprometer su solidez.



Un calentador de inmersión nunca debe conectarse fuera del líquido a calentar.



Fotografía de un calentador de inmersión de 750 W y para 220 V.

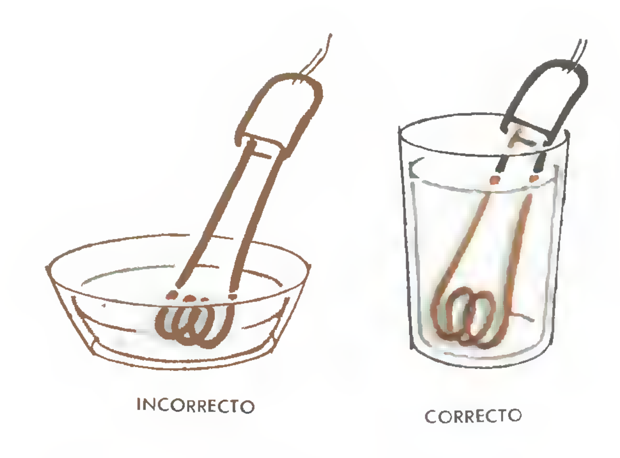


Sección del elemento calefactor de un calentador de inmersión.

Es algo parecido a lo que sucede con un vaso de papel: puesto al fuego sin agua, se quema; pero una vez lleno, el líquido llega a hervir sin que el papel sufra graves percances, debido a que el calor que antes afectaba directamente al papel es absorbido por el agua.

Para el buen funcionamiento de los calentadores de inmersión el agua debe cubrirlos por completo. Es conveniente que el nivel del líquido llegue a unos dos centímetros por encima de la base del mango aislante.

Por lo general estos aparatos no admiten reparación, excepto algunos modelos de tipo económico que son desmontables; pero por su bajo costo, apenas vale la pena repararlos. Lo más que puede hacerse es cambiar el cable de conexión o la clavija.



El líquido a calentar debe cubrir todo el elemento calefactor.

CALENTADORES DE INMERSION

> Si no funciona, vea el cable de conexión y la clavija de enchufe: si la avería está en estos elementos, sustitúyalos. Si la interrupción está en el filamento de caldeo, recomiende la compra de otro aparato.

CAZOS ELECTRICOS

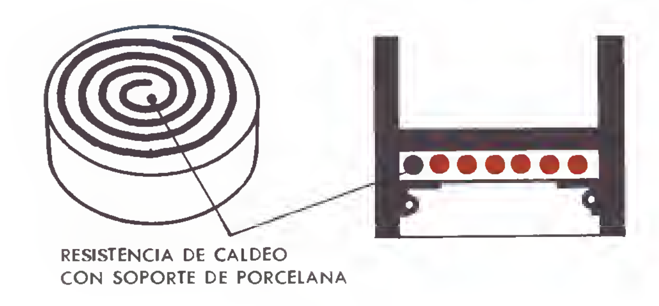
Son calentadores para líquidos de constitución y manejo sencillísimo: en definitiva, se trata de un fogón eléctrico y de un cazo unidos en un solo aparato.

Existen dos tipos básicos de cazos eléctricos: los de caldeo lento y los de caldeo rápido.

Los primeros son los más sencillos. Su potencia de caldeo es tal (de unos 500 a 700 W) que



Fotografía y sección de un cazo eléctrico de caldeo lento (500 W).





no sufren deterioro aun calentándolos sin líquido en la vasija. Su capacidad aproximada es de 1'5 litros. Por lo general no llevan ni limitador ni regulador de temperatura.

La vasija suele ser de aluminio o acero inoxidable y el asa de material aislante y duro; suelen tener una tapadera que se abre con una simple presión del dedo pulgar sobre un breve brazo de palanca ideado para tal efecto.

La resistencia de caldeo puede ofrecer dos modalidades. Puede ser una resistencia clásica de hilo de nichrome arrollada sobre una base de porcelana con cavidad en espiral y sujeta al fondo de la vasija, o bien puede ser una resistencia compacta que forme un solo cuerpo con la vasija. Se trata del mismo tipo de elemento calefactor que hemos visto en algunas planchas.

La reparación de estos cazos es sencillísima; basta con recordar la de la plancha eléctrica normal. Tenga presente que cuando se varía una resistencia de caldeo debe hacerse por otra de la misma potencia (vea «Estufa de radiación»). Una resistencia de potencia mayor podría comprometer la solidez del cazo.

Revise siempre la clavija de enchufe y el cordón de conexión. Recomiende la instalación de un conjunto de fusible, interruptor y enchufe para estos aparatos.

Los cazos eléctricos de caldeo rápido tienen mayor potencia de caldeo, de forma que si se conectan cuando están vacíos el rápido calentamiento del aparato puede afectar seriamente su propia estructura.

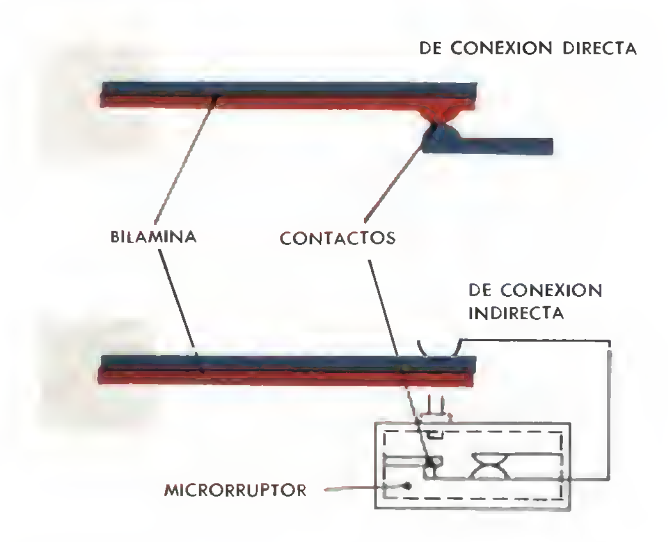
La resistencia suele ser de 1000 a 1500 W, potencia suficiente para obtener una elevación rápida de la temperatura del líquido que contienen, habida cuenta de que su capacidad no excede, normalmente, de los dos litros.

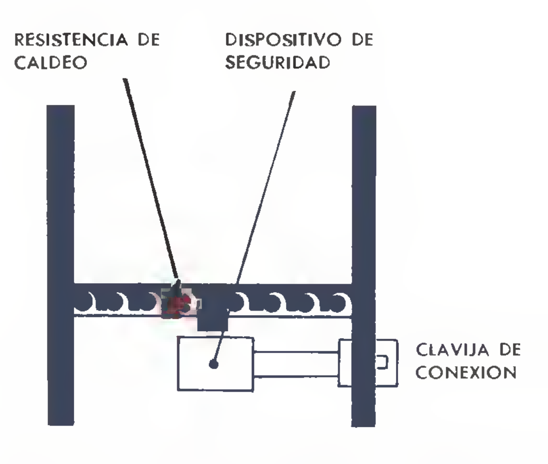
Debido a su elevada potencia llevan un dispositivo de seguridad que impide que se alcancen temperaturas peligrosas en caso de conectar el cazo sin líquido que absorba el calor producido por la resistencia.

Este dispositivo de seguridad es de forma varia según el constructor: pueden ser de conexión directa o indirecta y generalmente actúa con bilámina.

Estos cazos suelen ser de precio más elevado que los anteriores. Su resistencia de caldeo es casi únicamente del tipo embutido, formando un solo cuerpo con el fondo de la vasija.

La reparación es también sencilla, teniendo en cuenta que si no funcionan por interrupción del circuito, la avería puede estar en el dispositivo de seguridad: deformaciones de la bilámina que mantiene desconectado el circuito.





Esquemas de situación y naturaleza del dispositivo de seguridad de un cazo de caldeo rápido.

Existe toda una serie de utensilios de cocina y aseo parecidos a los cazos de caldeo lento (vasos, botes, etc.) para calentar pequeñas cantidades de agua. Algunos modelos incluso prescinden del cordón de conexión y se conectan directamente al enchufe; los vasos para calentar agua con que lavarse la boca o para el afeitado son un ejemplo bien característico.

La potencia de estos pequeños aparatos es adecuada a su reducido tamaño.

CAZO ELECTRICO DE CALDEO LENTO

El cazo no funciona.	Interrupción del circuito.	Revise; a) el cordón de conexión y clavija de enchufe. Si estos dispositivos están en condiciones, quite el diafragma del fondo y trate de localizar la interrupción: b) Unión de resistencia de caldeo a clavija de enchufe. c) resistencia de caldeo.
El cazo calienta poco.	Alta resistencia.	Podrá observarla con una simple inspección visual de la resistencia calefactora.
El cazo «da corriente».	Contacto eléctrico con las partes metálicas del cazo.	Revise cuidadosamente el circuito eléctrico, sobre todo las clavijas de enchufe de la base.
Una vez reparado el cazo asegúrese, con la lámpara de pruebas, de que no hay ningún cruce a masa. Reponga el cordón de conexión y la clavija si es preciso. No reponga la resistencia calefactora por otra de potencia superior a la original del aparato.		

CAZO ELECTRICO DE CALDEO RAPIDO

El cazo no funciona.	Interrupción del circuito.	Siga el mismo orden que el cazo de caldeo lento y no olvide ver si la avería procede del dispositivo de seguridad.
Para el resto de averías, consulte las del cazo eléctrico de caldeo lento.		

INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE

Hasta ahora hemos visto aparatos para calentar sólo pequeñas cantidades de agua destinadas a un uso concreto.

Sin embargo, la vida moderna ha exigido la comodidad que representa disponer de agua caliente en aquellas dependencias del hogar (baño y coci-

na fundamentalmente) que la utilizan con mayor frecuencia y cantidad.

Las instalaciones de agua caliente son ya una comodidad normal que es posible gracias a su elemento básico, el cual está formado por el propiamente llamado CALENTADOR DE AGUA, sea por gas, carbón o electricidad. Los de gas y electricidad son los que gozan de más favor por la comodidad que representa poder instalarlos en cualquier lugar de la casa sin tener la molestia de evacuar residuos de combustión (humos, cenizas, etc.).

Como es lógico, nos ocuparemos de los eléctricos.

Uno de los datos más importantes en toda instalación de agua es conocer el consumo de agua caliente; dato dificilísimo de precisar, dado que depende de muchas circunstancias de imposible tabulación y, sobre todo, de las costumbres y hábitos que imperan en el hogar. Debido a esto y a otras dificultades técnicas se huye del aparato único que suministra agua a distintas dependencias y se prefiere la instalación de varios aparatos de menor capacidad en distintos departamentos: lavado, ducha, cocina, etc.

Sin embargo, y a título de orientación, pueden darse los siguientes datos:

Llenado de una bañera normal	200 litros a 40° C
Llenado de una bañera de asiento	140 litros a 40° C
Ducha	40 litros a 35° C
Lavado de manos	2 litros a 35° C
Lavado matinal	4 litros a 35° C
Lavado de cabeza	6 litros a 35° C
Cocinar (familia de 3 a 5 personas	10 a 15 litros a 85° C
Limpieza (fregado) . . .	15 a 20 litros a 60° C

Los calentadores pueden suministrar el agua hasta unos 85° C; para obtenerla a menos temperatura se mezcla con agua a temperatura ambiente (unos 10° C).

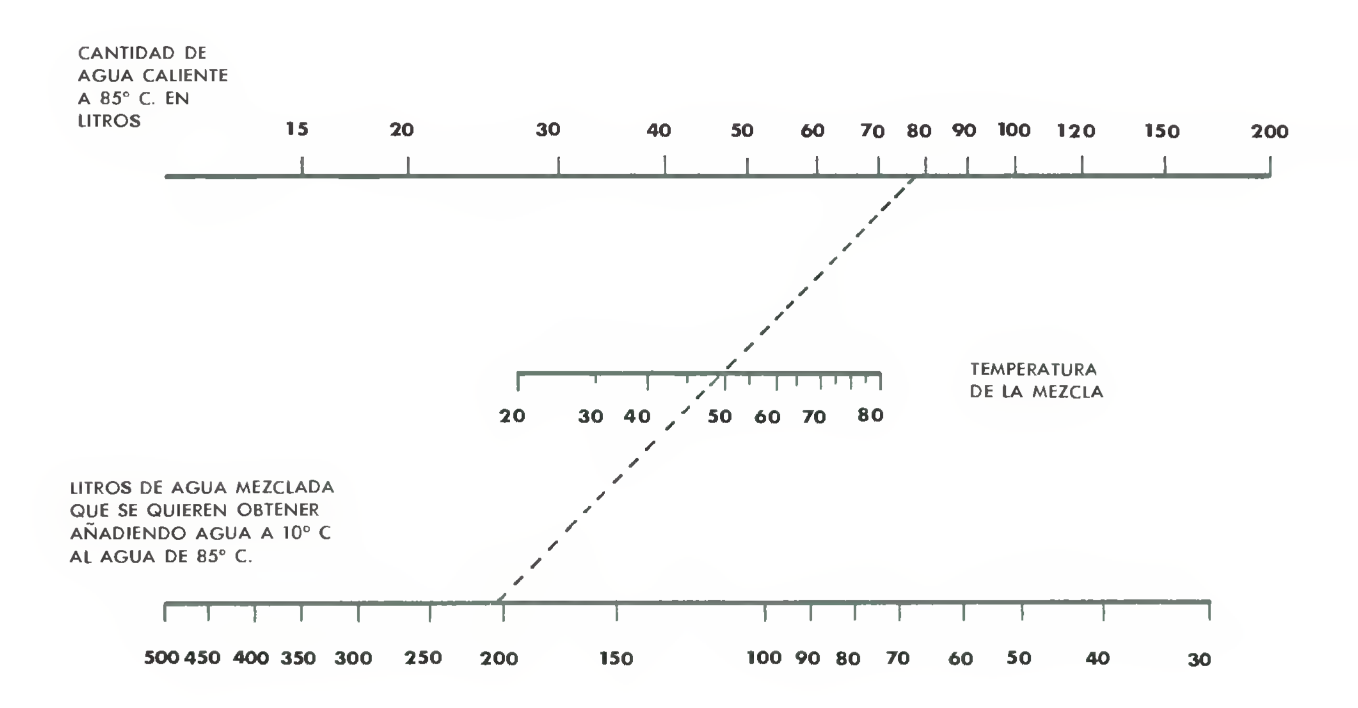
Suponiendo que el agua del calentador está a 85° C y la fría a 10° C, la siguiente gráfica da la cantidad de agua caliente a mezclar con la fría para obtener una determinada cantidad a una temperatura deseada.

La fórmula que determina estos cálculos es la siguiente:

$$A_F \times t_f + A_c \times t_c = A_T \times t_m$$

A_F = Cantidad de agua fría a t_f° C en litros
A_c = Cantidad de agua caliente a t_c° C en litros
A_T = Cantidad de agua mezclada a t_m° C en litros

Naturalmente: $A_T = A_F + A_c$



De esta fórmula deducimos:

$$\frac{A_F \times t_f + A_c \times t_c}{A_T} = t_m \qquad (1)$$

$$A_F = \frac{A_c\ (t_c - t_m)}{t_m - t_f} \qquad (2)$$

$$A_c = \frac{A_F\ (t_m - t_f)}{t_c - t_m} \qquad (3)$$

$$A_F = \frac{A_T\ (t_c - t_m)}{t_c - t_f} \qquad (4)$$

Ejemplos de aplicación de estas fórmulas

1. Tenemos 10 litros de agua a 80° C y 8 litros de agua a 10° C; al mezclarlos ¿cuántos litros obtendremos y a qué temperatura?

$$A_T = 10 + 8 = 18 \text{ litros}$$

Fórmula 1: $t_m = \dfrac{A_F \times t_f + A_c \times t_c}{T} =$

$$= \frac{8 \times 10 + 10 \times 80}{18} = 48'8^\circ \text{ C}$$

2. ¿Qué cantidad de agua fría a 10° C debemos añadir a 3 litros de agua caliente a 85° C para obtener una mezcla a 35° C?

Fórmula 2: $A_f = \dfrac{A_c\ (t_c - t_m)}{t_m - t_f} =$

$$= \frac{3\ (85 - 35)}{35 - 10} = 6'1 \text{ litros}$$

Por tanto: 3 + 6 = 9 litros a 35° C.

3. ¿Qué cantidad de agua caliente a 70° C ha de añadirse a 10 litros de agua fría a 6° C para obtener una mezcla a 40° C?

Fórmula 3: $A_c = \dfrac{A_F\ (t_m - t_f)}{t_c - t_m} = \dfrac{10\ (40 - 6)}{70 - 40} =$

= 11'3 litros de agua caliente a 70° C

Por tanto: 10 + 11'3 = 21'3 litros de agua a 40° C.

4. Quiere obtenerse 100 litros de agua a 40° C y se dispone de agua caliente a 90° C y agua fría a 5° C. ¿Cuántos litros han de mezclarse de cada una?

Fórmula 4: $A_F = \dfrac{A_T\ (t_m - t_f)}{t_c - t_f} = \dfrac{100\ (40 - 5)}{90 - 5} =$

$= \dfrac{3500}{85} =$ 41'1 litros de agua fría a 5° C.

Luego, 41'1 litros de agua a 5° C y 100 — 41'1 = = 58'9 litros de agua caliente a 90° C dan una mezcla de 100 litros de agua a 40° C.

CALENTADORES ELECTRICOS. SUS TIPOS

Dadas estas consideraciones técnicas, veamos ahora el elemento esencial de toda instalación de agua caliente: el calentador.

Existen diversos tipos (al margen de su potencia eléctrica), cada uno de ellos adecuado al servicio que debe prestar. Estos tipos son fundamentalmente tres, aunque los constructores los doten de dispositivos que los diferencian notablemente. Sin embargo, el fundamento técnico puede encasillarse en uno de estos tres tipos:

Acumuladores.
Calentadores de caldeo rápido.
Calentadores de circuito.

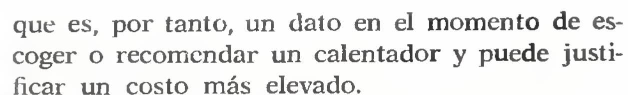
En todos estos tipos de calentadores existen tres elementos que interesa destacar:

El TANQUE O DEPÓSITO de agua, que puede construirse de dos materiales distintos y hace variar mucho el precio del calentador: de chapa de hierro galvanizada o de plancha de cobre galvanizada o niquelada. La primera solución puede tolerarse para aguas duras no corrosivas; en caso distinto debe emplearse la segunda. En el caso de calentadores que trabajan a presión, y si el agua lo permite, se emplea chapa de acero galvanizado.

Un agua es tanto más dura cuanta mayor cantidad de sales de calcio y de magnesio contiene. En general el agua blanda es corrosiva (contiene ácido carbónico, oxígeno y cloro). Las aguas duras a temperaturas superiores a 60° C depositan en las paredes del tanque las sales de calcio y magnesio, formando la llamada *roca de caldera*, especie de costra muy dura. El material del tan-

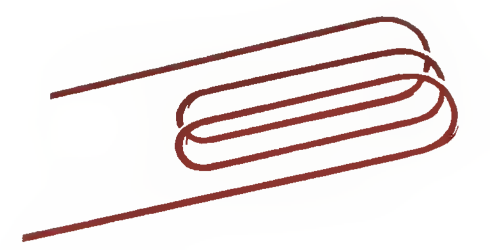


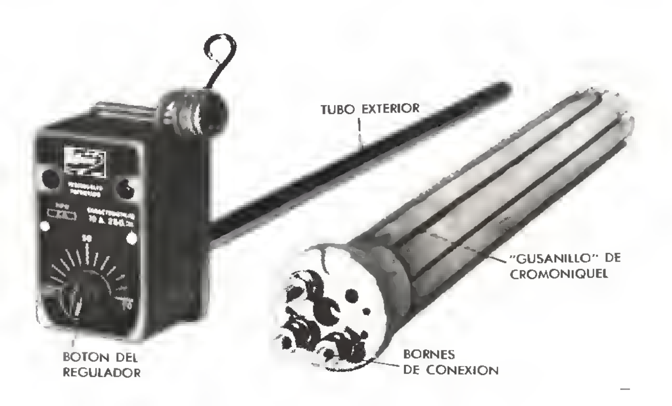
Depósito de hierro galvanizado situado en el interior de la cubierta. El espacio libre se llena de material antitérmico (corcho, fibra de vidrio, etc.).



que es, por tanto, un dato en el momento de escoger o recomendar un calentador y puede justificar un costo más elevado.

El ELEMENTO DE CALDEO es otro componente común a todos los calentadores. Es del tipo tubular que ya conocemos o montado sobre base cerámica aislada del líquido por un tubo metálico.

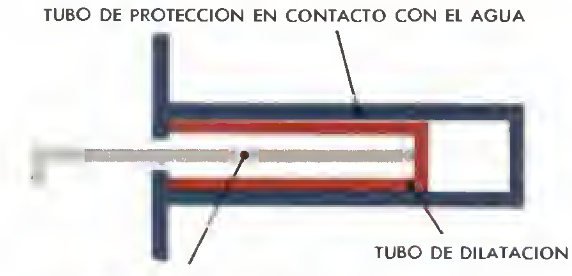


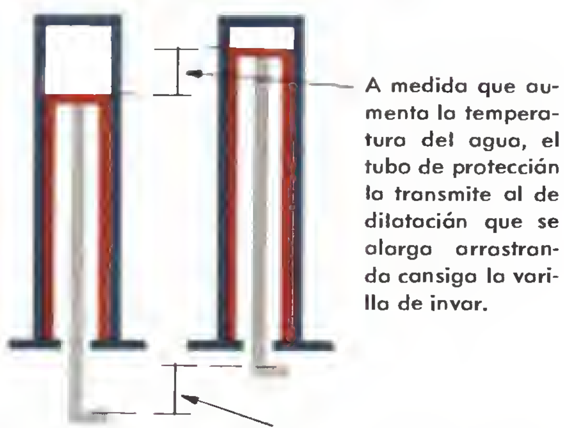


Elemento calefactor con soporte cerámico y termostato tubular con regulador de temperatura.

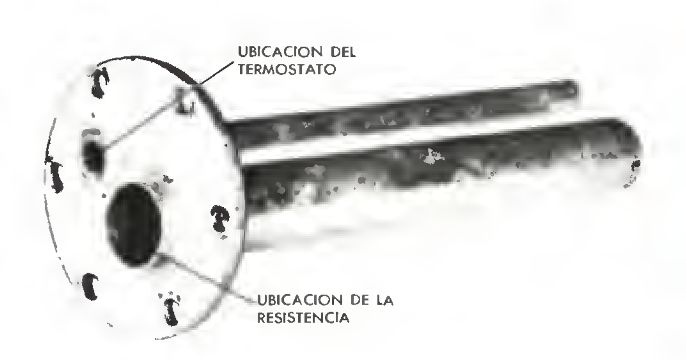
La potencia eléctrica es la adecuada al tamaño del calentador.

Finalmente cabe destacar los REGULADORES DE TEMPERATURA O TERMOSTATOS, que pueden ser de dos tipos: tubular o bimetal. Siempre están en contacto térmico con el agua, de manera que conectan o desconectan de acuerdo con la temperatura del agua y no mediante resistencias auxiliares de caldeo. El fundamento del tipo tubular es el que se explica en la figura siguiente.





Este movimiento de la varilla conecta o desconecta el interruptor del elemento de caldeo.



Cuerpo metálico para la resistencia y termostato. En este caso el contacto térmico es indirecto.

Como los calentadores de agua suelen consumir elevadas intensidades, los interruptores deben ser de ruptura brusca y los contactos de calidad. Son muy adecuados los de ampolla de mercurio o del tipo *microrruptor* con contactos de plata.

Ya conoce los de bilámina, pero en el caso de los calentadores de agua debe pensarse en que el desconectador ha de ser de ruptura brusca.

En ambos casos, un botón regulador sirve para obtener una regulación automática para distintas temperaturas del agua. Por lo general se marcan con las palabras: *fría, tibia, caliente, muy caliente.*

Las formas constructivas de estos dispositivos reguladores varían según el fabricante, que las adapta a las características de sus aparatos.

Hagamos ahora algún comentario técnico de cada uno de los tipos de calentador.

ACUMULADOR. Por lo general es de elevado costo, si bien podríamos decir que es el calentador de agua ideal. El tanque, de gran tamaño y de acuerdo con las necesidades del servicio, está rodeado de una gruesa capa aislante (lana de vidrio) para evitar fugas de calor.

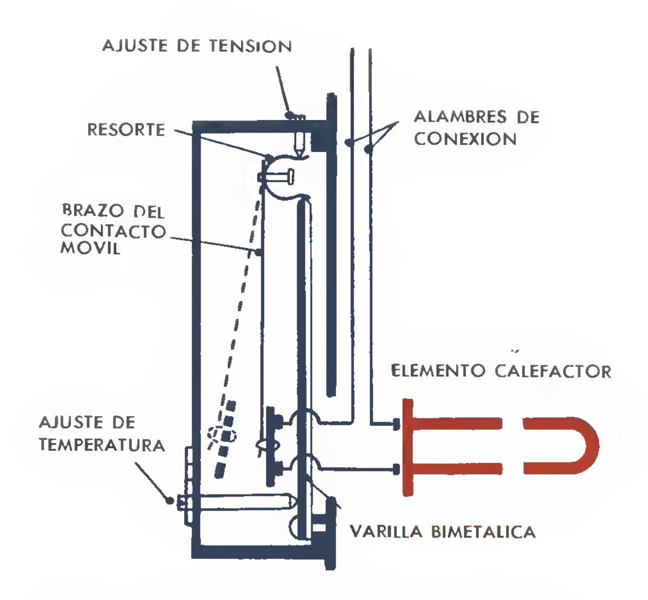
Su funcionamiento es el siguiente:

Se conecta a la red, se llena de agua fría y se coloca el botón del regulador en la temperatura deseada. Se sabe que está lleno cuando el líquido rebasa por el tubo de agua caliente. Se cierra el agua fría; y cuando se apaga la luz piloto el agua está a la temperatura señalada por el índice del regulador.

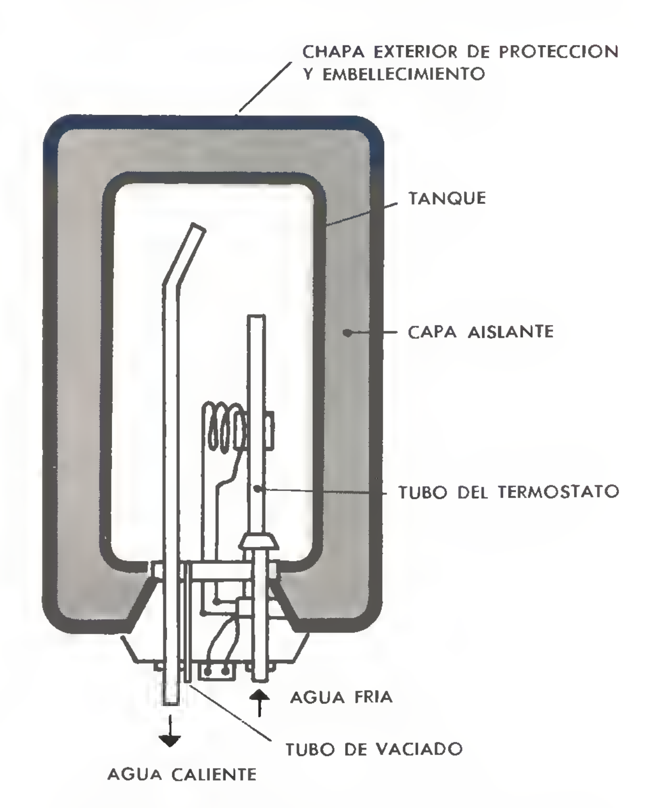
Para utilizar el calentador debe abrirse de nuevo el agua fría, para que la presión de ésta mantenga lleno el calentador e impulse el agua caliente hacia el exterior. Es evidente que cuando entre agua fría en el tanque se hace una mezcla y la temperatura del agua baja un poco, circunstancia que implica una nueva conexión del termostato. El agua caliente permanece siempre en la parte alta del calentador.

La capa aislante situada alrededor del tanque debe ser de buena calidad, para mantener la temperatura del agua durante mucho tiempo aunque esté desconectado el termostato.

Para evitar que se deteriore la resistencia (si alguna vez se calentase cuando el tanque está vacío) hay una conexión térmica entre la resistencia y el termostato. Esta conexión suele ser una placa de cobre que abraza el tubo del termostato y un ramal de la resistencia. En modelos más pequeños, el equipo regulador se halla inmediatamente sobre la resistencia: es del tipo bilámina y caso de funcionar en vacío el calor directo de la resistencia lo dispara.



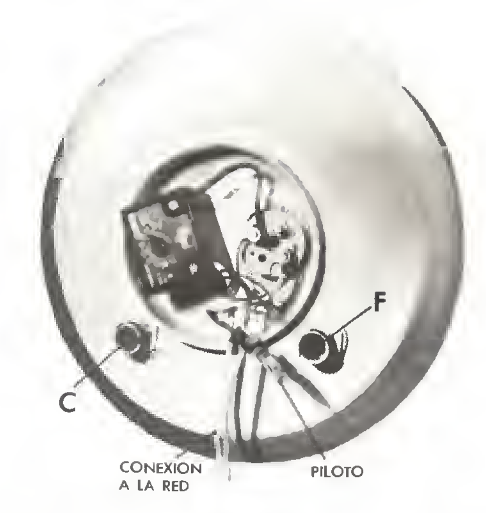
Sección esquemática de un termostato bilámina de ruptura rápida.



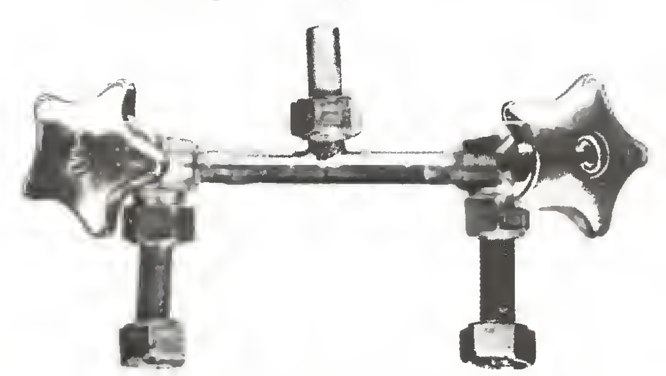
Sección esquemática de un calentador de tipo acumulador.

Este tipo de calentador se fabrica en diversas capacidades y, en correspondencia, con diversas potencias eléctricas. Suele utilizarse para cocinas y cuartos de baño completos (baño, ducha y lavado). La potencia eléctrica depende de la capacidad del tanque y del tiempo previsto para que el agua alcance una temperatura límite.





Vista inferior sin tapa mostrando las conexiones y las dos entradas de agua. El tubo F conduce el agua fria hasta la parte superior del depósito, donde se mezcla con el agua caliente acumulada. El tubo C conduce el agua hasta la base del calentador para que empuje el agua caliente acumulada. Se comprende que regulando la abertura de ambas entradas se obtenga a la salida agua a distintas temperaturas.



Grifería de mezcla para el calentador descrito.



Fotografía de un calentador acumulador de 50 litros para ducha, con salida superior.

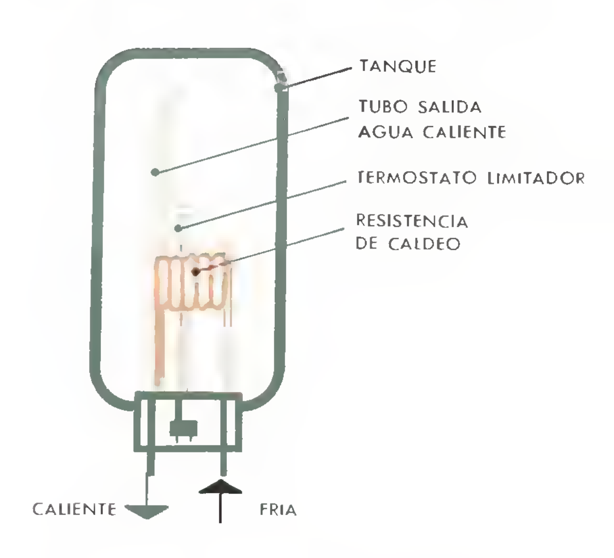
Los calentadores de tipo acumulador de gran capacidad (de 15 a 80 litros) tienen una potencia de 4 a 9 KW (generalmente 5 ó 6 en los modelos más corrientes); los pequeños, para ducha, lavabo, etc., oscilan de 1 a 3 KW y de 5 a 10 litros.

En los grandes, suele añadirse una resistencia auxiliar de 800 a 1000 W destinada a calentar el agua durante la noche.

De caldeo rápido. Estos calentadores son parecidos a los acumuladores, pero su misión es distinta: deben procurar agua caliente de una forma rápida y para gastarla inmediatamente.

No llevan, pues, capa aislante, con lo que se reduce su tamaño y su precio.

Tampoco tienen equipo regulador para mantener el agua a temperatura constante.



Esquema del calentador de caldeo rápido.

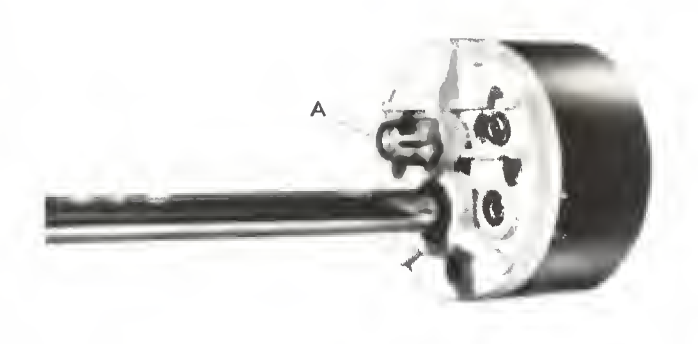
Sólo llevan un termostato desconectador que pone fuera de servicio la resistencia una vez ha llegado el agua a la temperatura que indica el botón selector. Para conectar de nuevo la resistencia se oprime el botón de puesta en marcha. En algunos modelos económicos se suprime el selector; sólo llevan un termostato de seguridad (tipo bimetal) que se dispara cuando el agua alcanza la temperatura máxima admisible (unos 88° C). Llevan un termómetro que indica la temperatura del agua en cada momento y se desconectan con el pulsador cuando dicho termómetro indica que se ha alcanzado la temperatura deseada.

Se utilizan para los mismos menesteres que los acumuladores, pero sin la ventaja de conservar el agua caliente durante largo rato. Sin embargo son mucho más económicos.

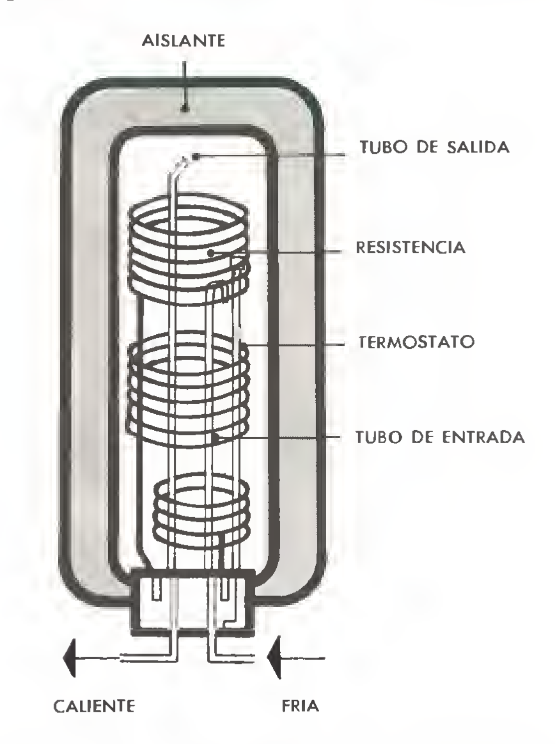
De circuito. Este es el último tipo de calentador que hemos propuesto. Es radicalmente distinto a los anteriores. Su misión no es calentar cierta cantidad de agua contenida en un tanque, sino calentar continuamente el agua que entra en su circuito hidráulico y que se va consumiendo. Su peor inconveniente es que necesita una gran potencia de caldeo de que no siempre se dispone en los hogares. El tanque de estos calentadores es pequeño y lo cubren los elementos de caldeo. Un termostato de seguridad preserva el aparato de temperaturas perjudiciales. Dada su eleva potencia suelen llevar un contactor para su puesta en marcha con dos pulsadores de MARCHA-PARO y PILOTO.

Como comprenderá fácilmente, si el agua circula a mucha velocidad se calienta poco, y viceversa: el grifo de agua caliente actúa, en cierto modo, de regulador de temperatura. Si se abre mucho, sale agua a menos temperatura que si se abre poco. La potencia de estos aparatos es de 10 a 20 KW.

Hay algunos tipos de calentadores de circuito que tienen tanque de mayores dimensiones y dos elementos de caldeo con conmutador; el aparato puede así actuar como acumulador o como calentador de circuito, a voluntad del usuario.



Termostato tubular de temperatura fija. Este modelo lleva un dispositivo de seguridad (A) que actúa a modo de fusible en caso (poco probable) de que falle el termostato.

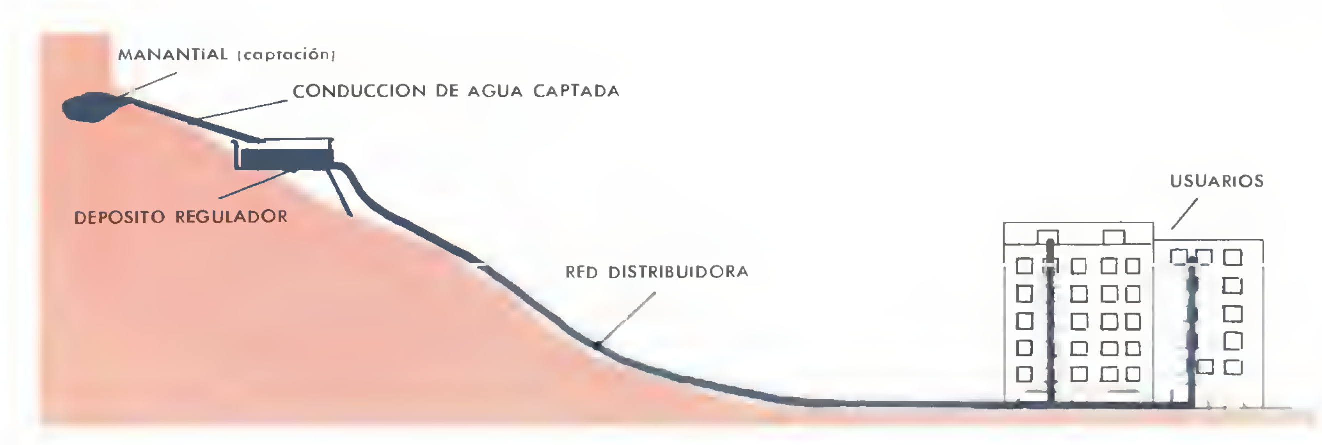


Esquema de un calentador de circuito. Observe que el agua fría emerge por la zona central de la resistencia de caldeo, de forma que al alcanzar la zona inferior del depósito ha adquirido ya una determinada cantidad de calor.

CONEXION DE LOS CALENTADORES A LA RED DISTRIBUIDORA DE AGUA

Hasta aquí hemos expuesto con detalle las características técnicas de los calentadores en lo concerniente a su circuito eléctrico. Tal vez pensará que lo que sigue cae fuera de su campo de operaciones. Sin embargo, para comprender ciertas cosas de la técnica de los calentadores es necesario tener una idea clara de su conexión a la red distribuidora de agua.

Antes, y aunque sea de una forma esquemática, vea cómo se distribuye el agua a una población desde su lugar de captación hasta los puntos de consumo doméstico o industrial.



En todo sistema de distribución pueden distinguirse las siguientes partes:

Sistema de captación del agua de manantiales naturales: fuentes, ríos, etc.

Sistema de conducción del agua captada al depósito regulador.

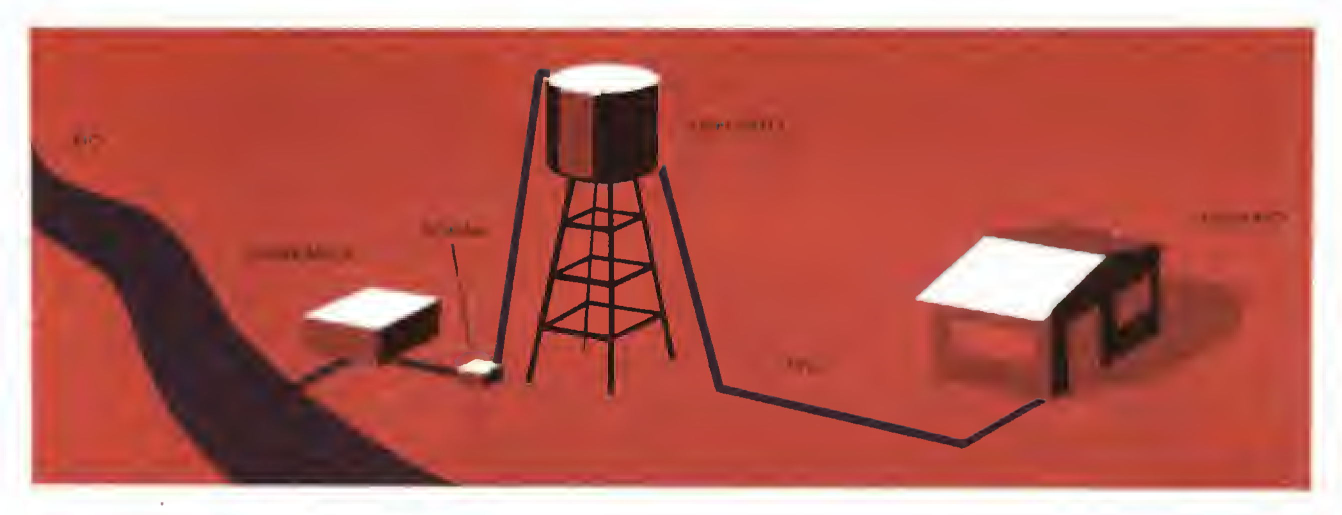
Depósito regulador, que cumple la misión de mantener la presión del agua y acumularla para tener una reserva disponible en caso de avería en la captación.

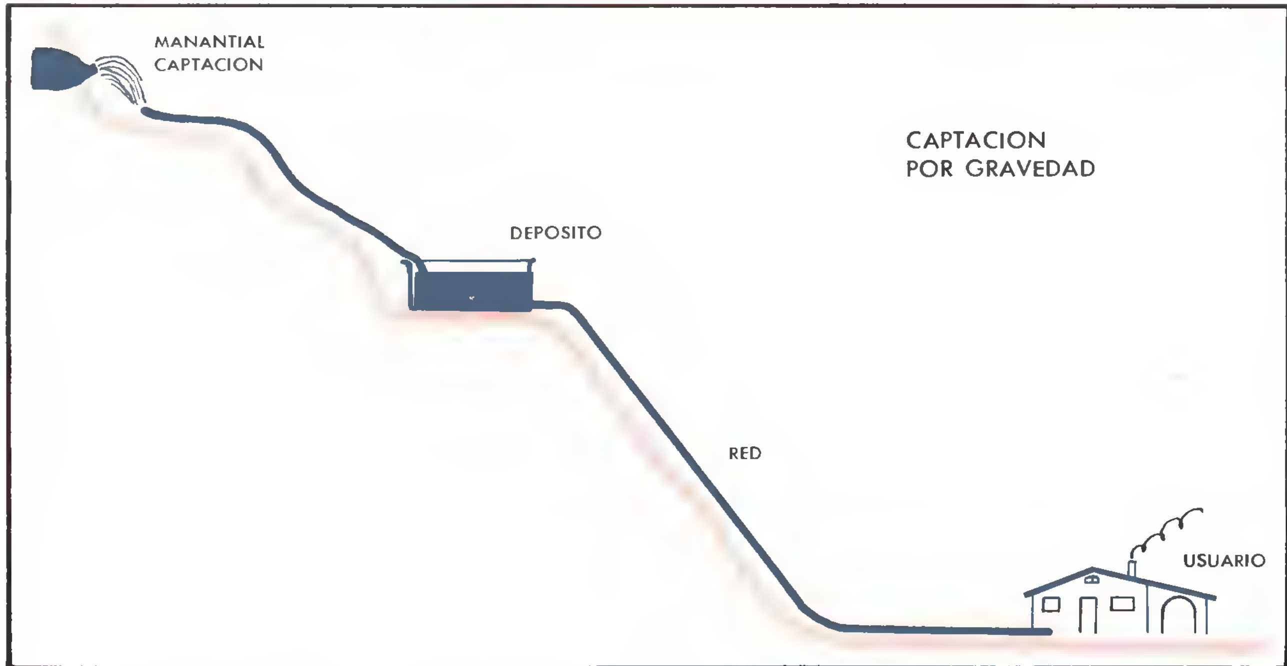
Red distribuidora, que lleva el agua del depósito regulador al usuario.

Por el fenómeno físico de los vasos comunicantes, el depósito regulador debe ocupar una cota más alta que la que señala el usuario que ocupa la vivienda más elevada. Al emplazar el depósito, debe tenerse en cuenta que por la red distribuidora se pierde presión debido al roce del agua con las tuberías. (Recuerde el concepto de caída de tensión en electricidad.)

NIVEL TEORICO QUE DEBERIA ALCANZAR EL AGUA
PERDIDAS DE PRESION EN LA RED
NIVEL REAL ALCANZADO POR EL AGUA

NIVEL TEORICO
PERDIDA
LINEA QUE NOS DA LA PRESION EN CADA PUNTO DE LA RED
NIVEL REAL EN EL PUNTO A
A

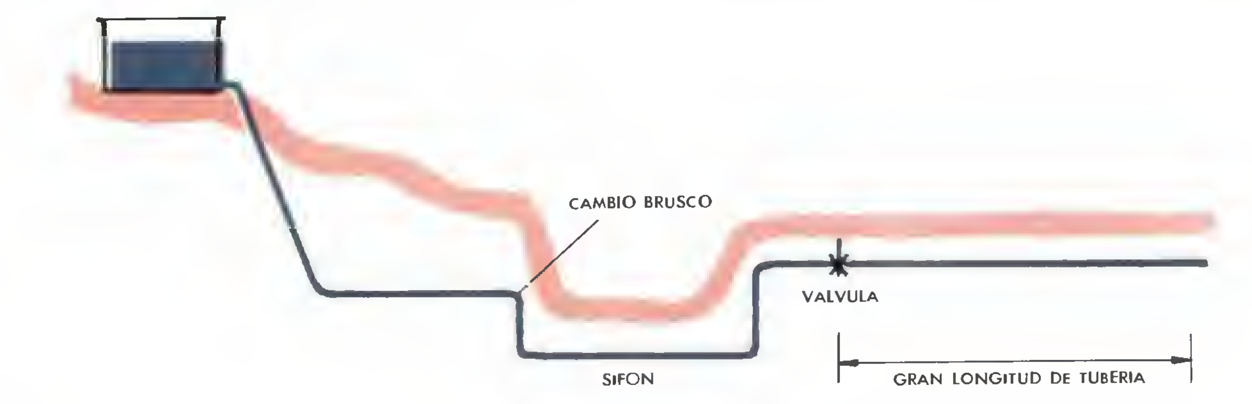




Cuando las captaciones se efectúan a muy bajo nivel, el agua se eleva al depósito regulador por medio de bombas.

En toda red distribuidora son causa de pérdida de presión las grandes longitudes de tubería, válvulas y grifos, los cambios bruscos de dirección, sifones, etc.

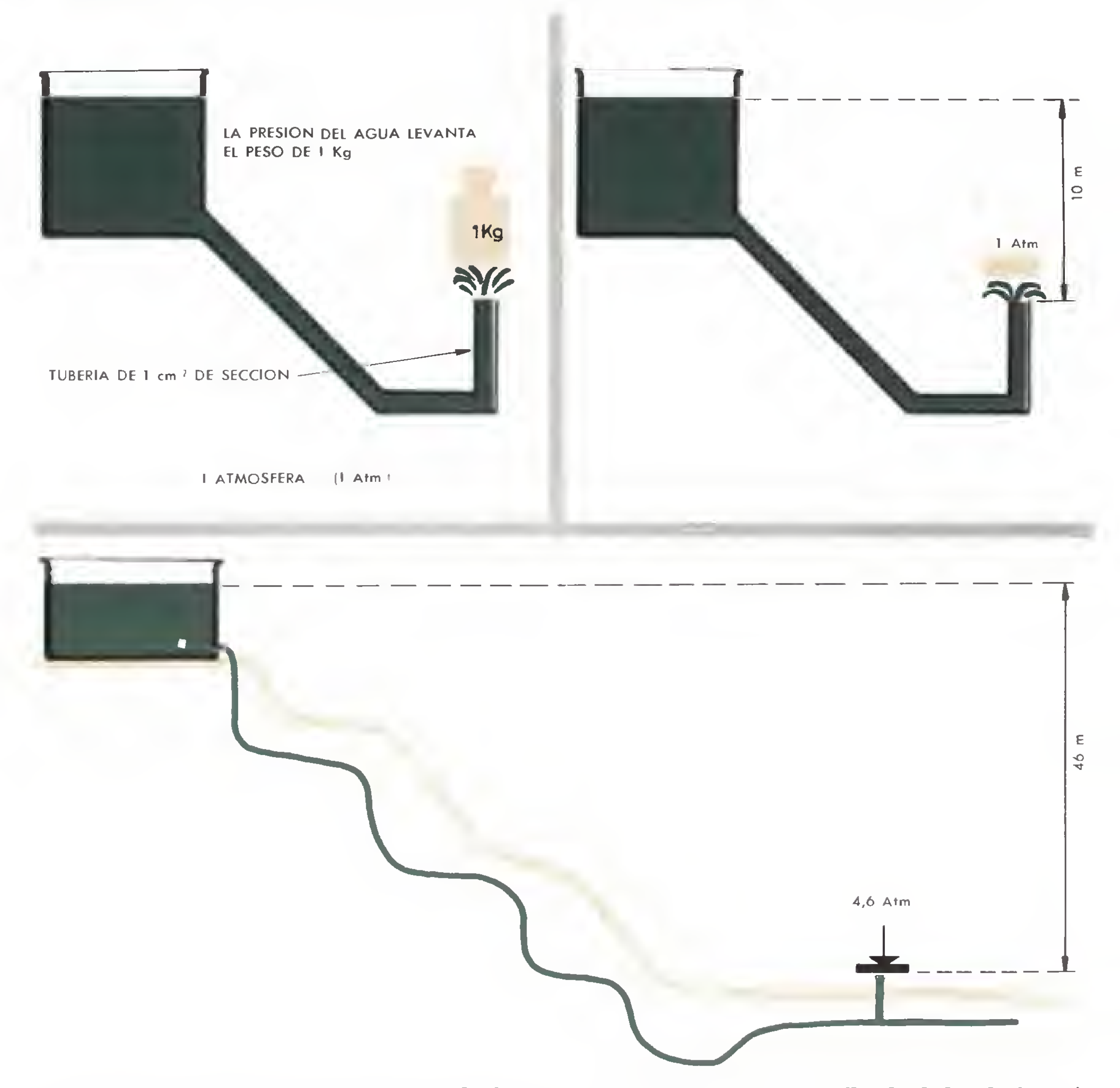
La presión del agua se mide en ATMÓSFERAS,



unidad de presión que equivale a 1 Kg/cm². Así, pues, por ejemplo, cuando decimos que un depósito está sometido a una presión de 3 atmósferas, afirmamos que sobre cada centímetro cuadrado de superficie del depósito se ejerce una fuerza de 3 Kg.

Suponiendo una red de distribución sin pérdidas, se obtendría la presión de 1 atmósfera en un punto de la misma si el depósito se encontrara a 10 metros de altura. (Siempre, claro, contando con una tubería de 1 cm² de sección.)

Para un punto situado a 46 metros del nivel del depósito se tendría una presión de 4'6 atmósferas, suponiendo la red sin pérdidas.



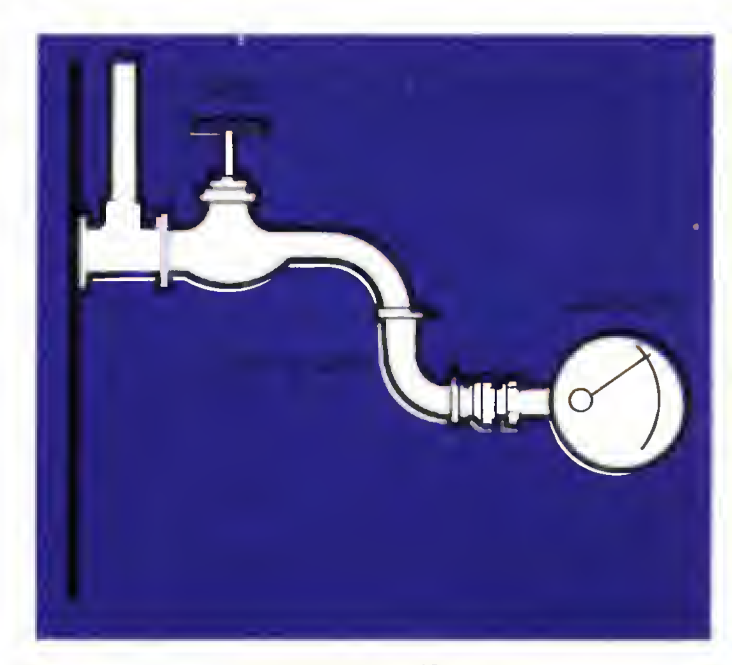
Para medir la presión de un punto cualquiera de la red se utilizan los *manómetros*, que dan la presión directamente en Kg/cm² o atmósferas. Para una medición rápida se le puede adaptar una goma con una brida para conectarlo a un grifo cualquiera.

La presión a que normalmente se recibe el agua en las viviendas oscila alrededor de 4 atmósferas.

Hechas estas observaciones, veamos la forma de conectar los calentadores a la red.

Existen dos tipos fundamentales de calentadores: de presión constante y de presión variable.



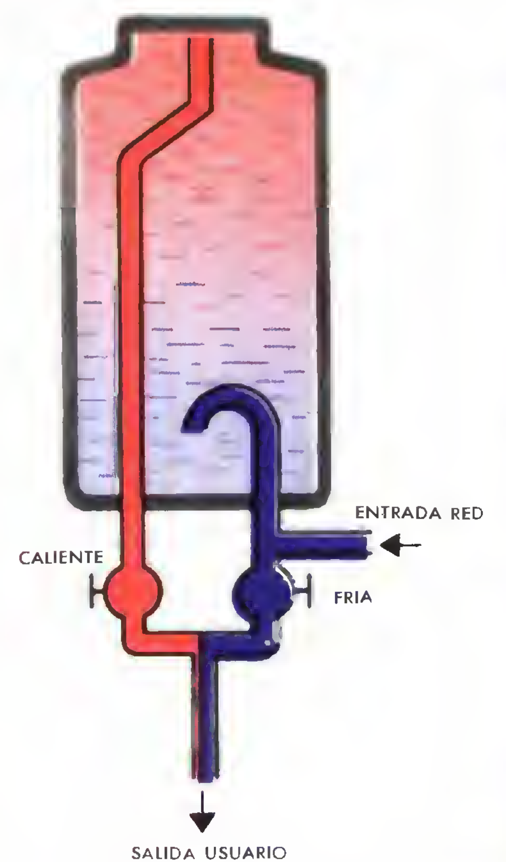


De presión constante

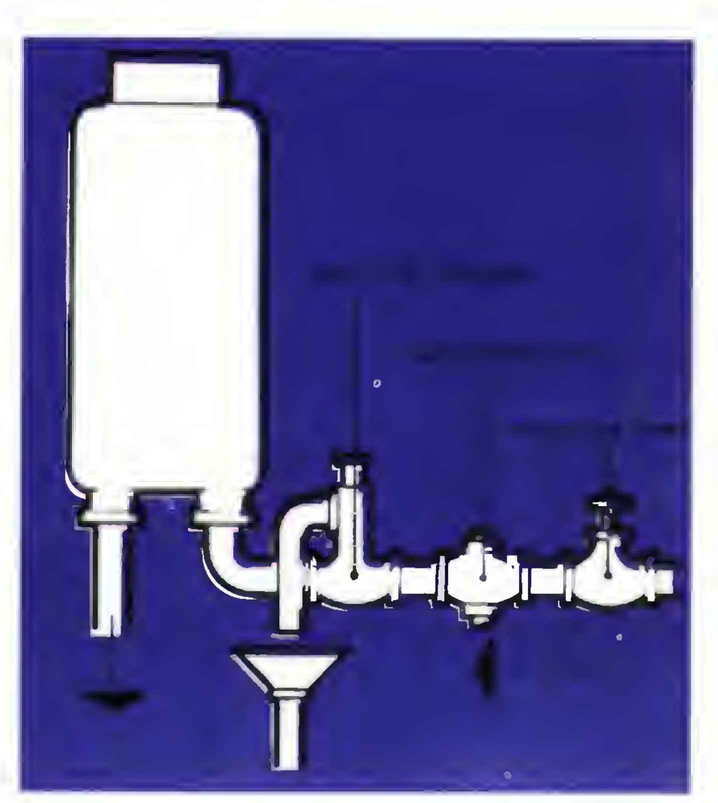
El agua procedente de la red entra directamente en el calentador, por lo que el depósito está constantemente sometido a la presión de la red. En consecuencia sus paredes deben tener el espesor adecuado para resistir esta presión.

Actuando sobre los grifos FRÍA O CALIENTE se obtiene agua fría, muy caliente o templada, lo cual representa también una cierta regulación (muy primaria, desde luego) de la presión.

Otros dispositivos de seguridad están ubicados en el mismo aparato, o se instalan a su entrada.



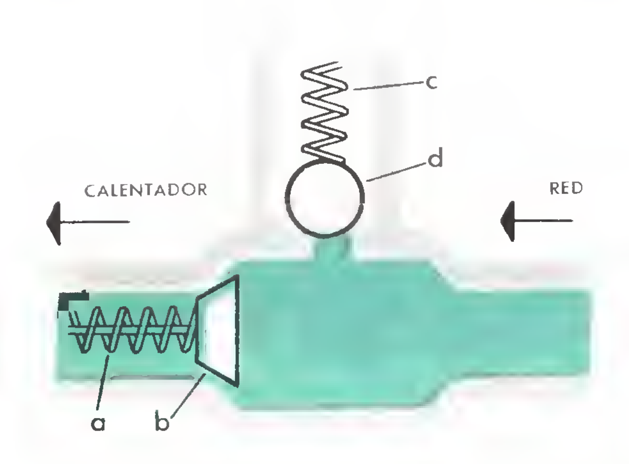
Instalación de presión constante.



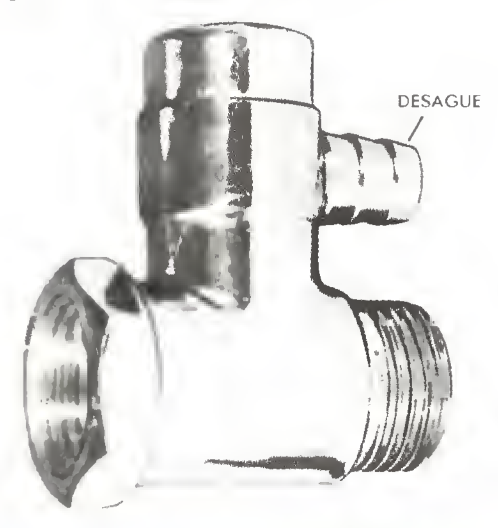
Esquema de instalación de los sistemas de seguridad en un calentador de presión constante.

La *válvula de seguridad* sirve para evitar que llegue al calentador una presión excesiva superior a la normal de servicio. Cuando esto sucede se cierra automaticamente la entrada al calentador y el agua sale por un tubo de desagüe.

A presión normal, la válvula *b* permanece abierta gracias al muelle *a*, que dicha presión no puede vencer; asimismo la bola *d* permanece cerrada por el muelle *c;* un exceso de presión vence la fuerza del muelle *a* y la válvula *b* cierra la entrada al calentador. La misma presión comprime el muelle *c* (la bola *d* sube) y el agua sale por el desagüe. La válvula actúa cuando hay un desequilibrio de fuerzas.



Válvula de seguridad.



Válvula de seguridad con dispositivo manual de doble seguridad. En caso de obturación la palanca P abre el paso del desagüe.

Sección de la válvula de doble seguridad.

La *válvula direccional,* mucho más sencilla, sólo permite un sentido de circulación. Sirve para evitar que el agua caliente retorne a la red.

La válvula de cierre, de acción manual, sirve para cerrar la entrada de agua y quitar o reparar el calentador.

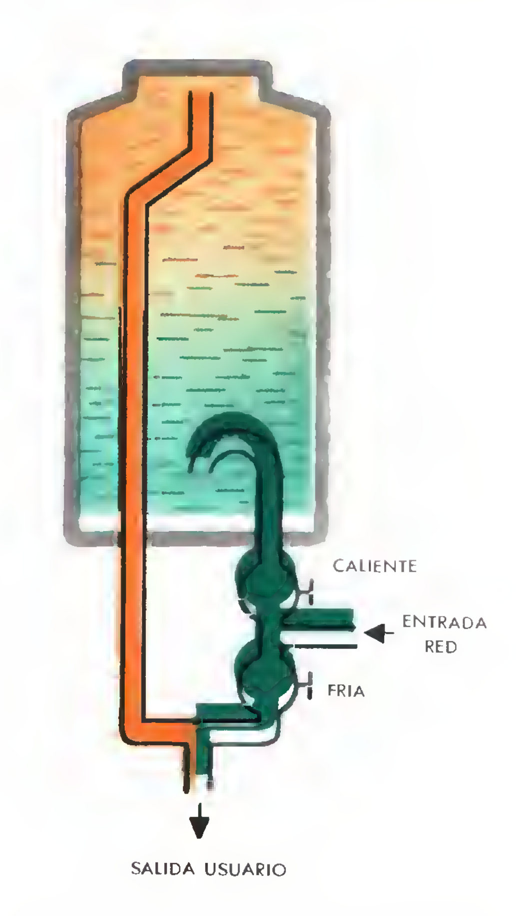


La presión de la red empuja la bola y el agua entra en el calentador. Si cesa la presión de la red, el agua caliente empuja la bola en sentido contrario taponando la salida.

De presión variable

El agua de la red queda retenida por el grifo CALIENTE y el calentador no recibe presión alguna: al abrir el grifo CALIENTE el agua llega al calentador, pero sin presión pues tiene salida libre. Igual que en el caso anterior, combinando los dos grifos se obtiene agua a distinta temperatura. Estos calentadores son más ecónomicos, pues el depósito es más delgado, y de construcción más sencilla al no soportar presión alguna.

Estos tipos son los más importantes en líneas generales: cada constructor, a base de estos dos grandes sistemas, introduce modificaciones y artilugios, como depósitos de mezcla, tubos de evacuación, etc., adecuados a usos concretos del calentador.



Esquema del calentador de presión variable.

Instalaciones de agua caliente

No es tarea fácil calcular con exactitud la instalación de agua caliente que más conviene a un hogar. Siempre es muy difícil prever la cantidad de agua que va a consumir el usuario: una vez hecha la instalación, y vista la comodidad que representa, el consumo suele rebasar la cantidad inicial prevista. La elección del tipo de calentador requiere también mucha experiencia y depende de la frecuencia de consumo y de la cantidad de agua requerida en cada etapa de servicio.

Antiguamente, y cuando en el caldeo no se empleaba la electricidad, eran muy frecuentes las instalaciones centralizadas: un gran depósito de agua en un lugar del edificio (sótanos, patio, etc.) y distribución a cada apartamento mediante tuberías. De antemano se sabe que el sistema no es rentable debido a dos causas fundamentales: se pierde mucho calor a lo largo de las tuberías; y a los grifos que distan mucho del depósito el agua solo llega templada. Como consecuencia debe calentarse en exceso el agua del depósito. La

otra causa que no hace rentable la instalación centralizada es que, también en los grifos alejados, el agua caliente tarda mucho en llegar y se desperdicia mucha agua fría. Debido, sin embargo, a que el elemento calefactor (carbón, fuel, etcétera.) no puede instalarse en cualquier lugar (chimeneas, espacio de instalación, etc.), antes de generalizarse los sistemas eléctricos era casi el único sistema viable: centralizar.

La electricidad tiene la gran ventaja de no necesitar evacuación de humos o gases y de poder tomarse en cualquier lugar de la casa. Esta ventaja ha hecho realidad el sueño de tantos años: instalaciones descentralizadas con el calentador cerca del consumo para evitar pérdidas en las tuberías. Así, en los hogares modernos vemos instalaciones con uno o varios calentadores: un calentador para el suministro en toda la vivienda (con la consiguiente complicación de la instalación) o bien, descentralizando aún más, uno en la cocina (para cocinar y servicios de limpieza) y otro en los cuartos de aseo, para la limpieza personal y baño.

Para la elección del tipo de aparato, veamos un resumen de sus características principales:

ACUMULADOR. Suministra agua caliente en cualquier momento; elevado precio; gran tamaño, que a veces dificulta su instalación; pueden alimentarse varios grifos; son adecuados para cocina y baño.

CALDEO RÁPIDO. Hay que esperar un poco hasta que el agua esté caliente; más económico que el acumulador; menor tamaño, que facilita su ubicación; sirve para una sola finalidad y no para uso general como el acumulador; son adecuados para lavaderos, duchas y lavabos.

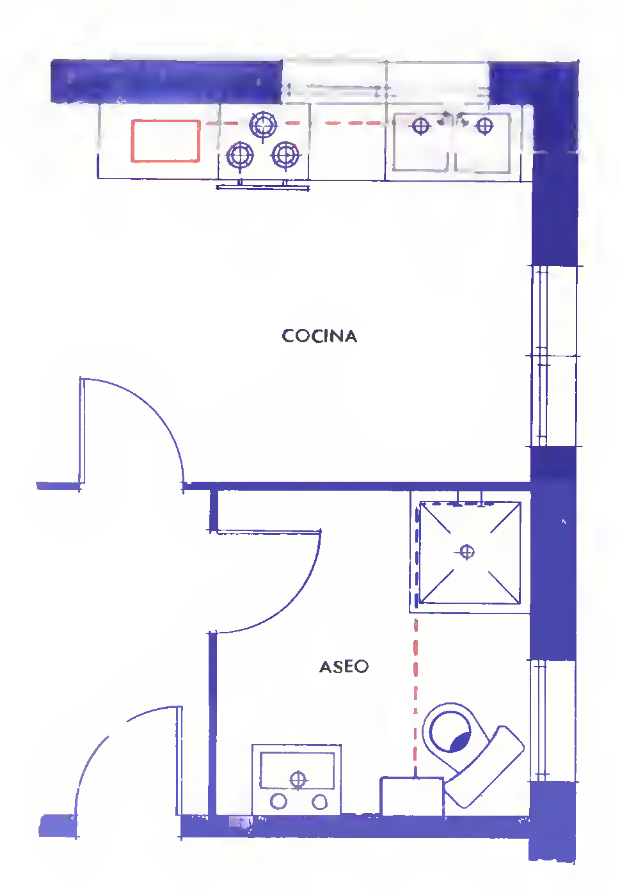
DE CIRCUITO. Requieren un consumo regular y adecuado al aparato; un exceso de consumo produce agua templada; su elevada potencia no aconseja a veces su instalación; reducido tamaño, que permite instalarlo en cualquier lugar; adecuados para todo uso, son particularmente económicos cuando los tres o cuatro grifos a alimentar están muy próximos.

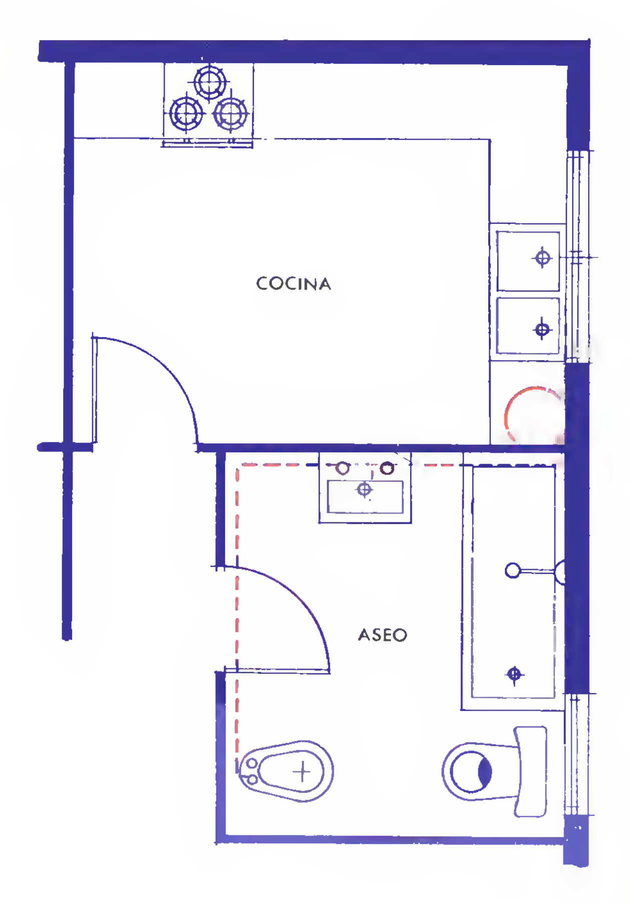
Vea ahora algunos ejemplos de instalación de agua caliente.

Ejemplo 1.°

Acumulador de 10 litros en la cocina.

Acumulador de 20 litros en cuarto de aseo (ducha y lavabo).





Ejemplo 2.°

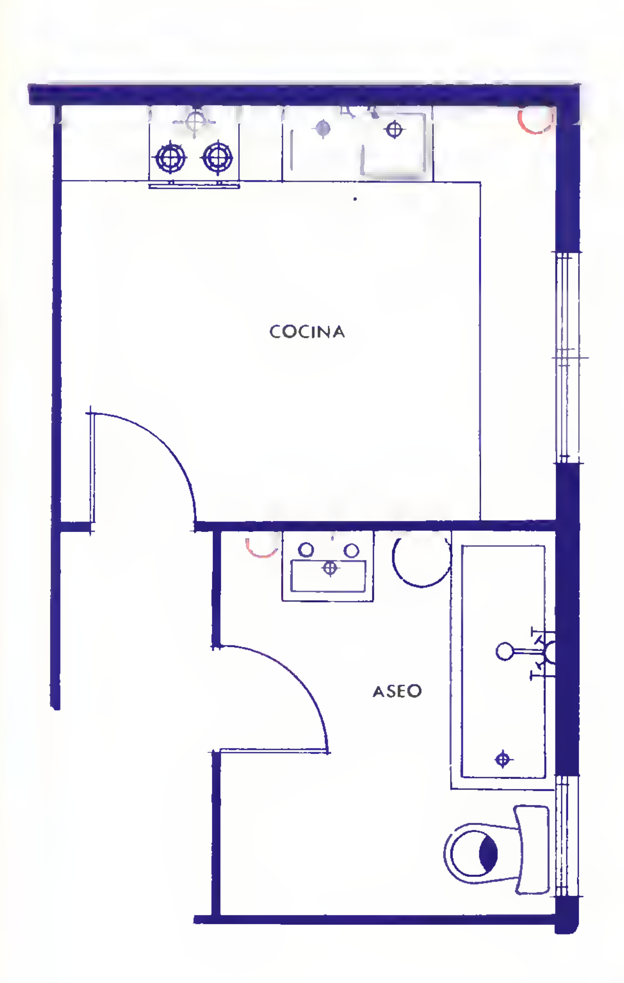
Calentador de circuito para todos los servicios.

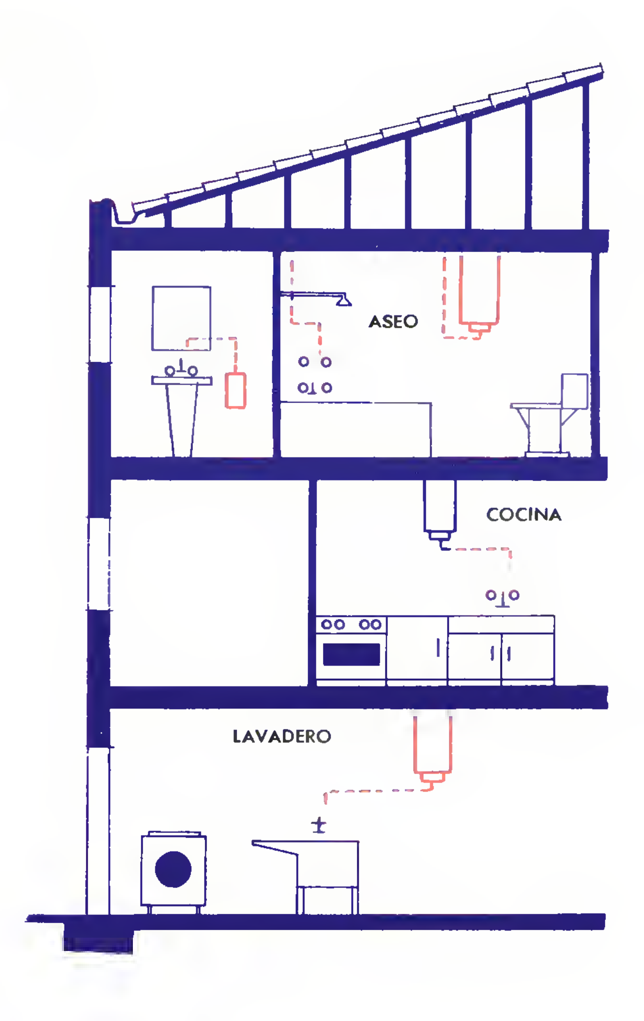
Ejemplo 3.°

Acumulador en la cocina.
Caldeo rápido para la bañera.
Pequeño acumulador para el lavabo.

Ejemplo 4.°

Acumulador para la cocina.
Caldeo rápido para el lavadero.
Acumulador o caldeo rápido para la bañera.
Pequeño acumulador para el lavabo.





CALENTADORES DE AGUA. FICHA DE AVERIAS Y REPARACIONES

En todo calentador pueden presentarse dos tipos de avería: en el circuito eléctrico o en el circuito de agua.

Las segundas serán propias de una labor de fontanería: fugas de agua, perforación de depósito, obstrucción de tuberias, inutilización de grifos, etc. Su reparación requiere la ayuda de un especialista, con los que usted mismo puede estar en contacto para poder ofrecer una reparación total.

Las averías electricas le son ya conocidas por su similitud con otros aparatos de resistencia y dispositivos de regulación.

ADVERTENCIA

Todos los calentadores de agua (sobre todo los que se destinan al baño) deben conectarse a tierra para evitar descargas sobre el usuario

DEFECTO

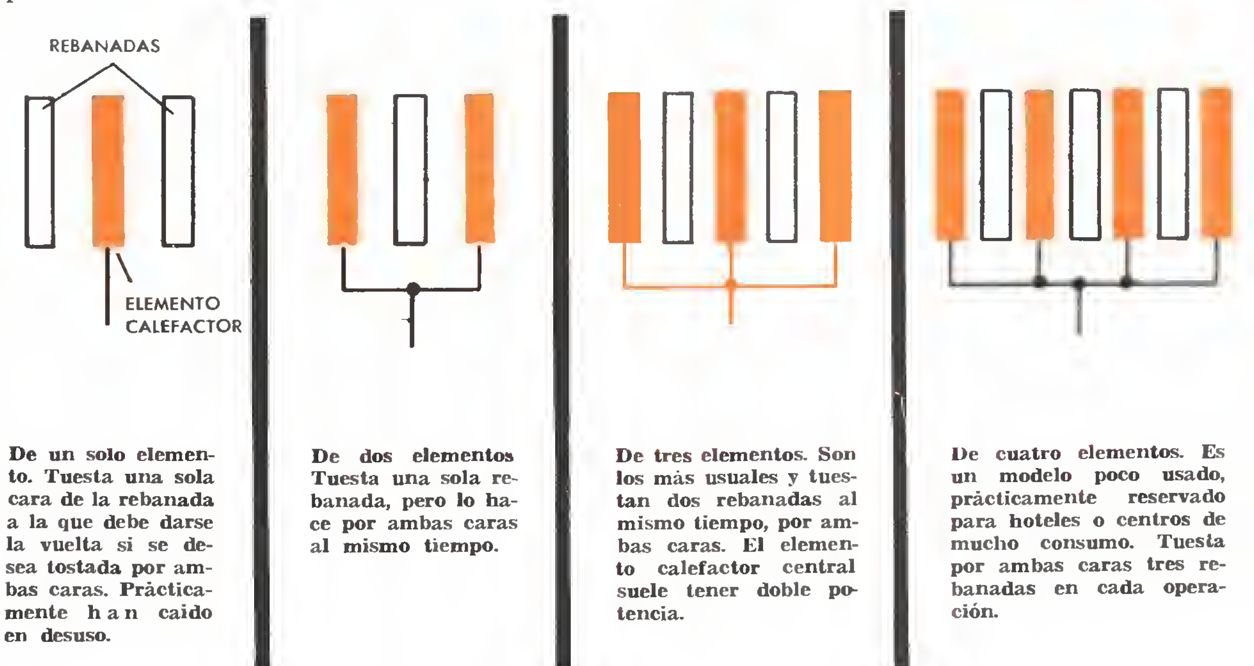
No hay agua caliente.	Escasez de agua caliente.	El agua tarda en calentarse.	El agua se calienta en exceso.	Excesivo consumo de corriente.	Calentamiento en los conductores.	Funcionamiento continuo.	Ruidos y vibraciones.	La temperatura del agua varía.	Agua sucia.	CAUSA	REMEDIO
										No hay corriente.	Comprobar todo el circuito eléctrico, fusibles, enchufes, etc
										Calentador pequeño.	Sustituirlo o recomendar menos consumo de agua.
										Calentador mal conectado.	Revisar la conexión de acuerdo con las instrucciones.
										Fugas en el circuito del agua.	Localizarlas y corregirlas.
										Fugas cerca de los elementos calefactores.	Revisar su fijación en el fondo del calentador.
										Defecto en el aislamiento térmico.	Corregirlo y, si conviene, cambiarlo.
										Excesivo consumo de agua.	Avisar al usuario.
										Sedimentos en el fondo del depósito.	Limpiar deposito
										Sedimentos en el elemento calefactor.	Limpiarlos.
										Avería en el termostato.	Repararlo o sustituirlo por otro en buenas condiciones.
										Circuito eléctrico en malas condiciones.	Repasar todas las conexiones apretando las flojas.
										Circuito corto en el elemento calefactor.	Revisarlo y corregir el defecto.
										Excesiva presión del agua.	Revisar válvula de seguridad.
										Conexión incorrecta de las tuberías	Repasar la instalación y corregir el defecto.
										Grifos muy lejos del calentador o fugas en las tuberías.	Forrar la tubería con material aislante.
										Herrumbre en las tuberías.	Limpiarlas o proceder a su cambio.

TOSTADORES DE PAN

Como su nombre indica, son aparatos que sirven para tostar rebanadas de pan. Su elemento esencial es una o varias resistencias calefactoras que se ponen *al rojo*. El calor radiado tuesta el pan.

Existen diversos modelos de tostadores, que podrá incluir en uno de los siguientes tipos:

a) Por el número de elementos; de uno o varios elementos; éstos tuestan varias rebanadas a la vez.



De un solo elemento. Tuesta una sola cara de la rebanada a la que debe darse la vuelta si se desea tostada por ambas caras. Prácticamente han caido en desuso.

De dos elementos Tuesta una sola rebanada, pero lo hace por ambas caras al mismo tiempo.

De tres elementos. Son los más usuales y tuestan dos rebanadas al mismo tiempo, por ambas caras. El elemento calefactor central suele tener doble potencia.

De cuatro elementos. Es un modelo poco usado, prácticamente reservado para hoteles o centros de mucho consumo. Tuesta por ambas caras tres rebanadas en cada operación.

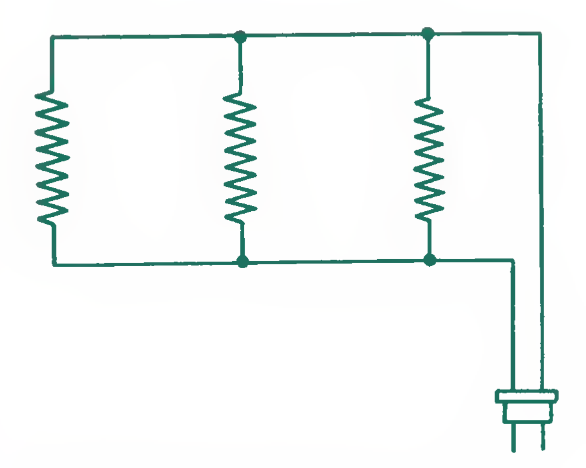
b) Por su automatismo:

Normales: No tienen ningun dispositivo automático y su circuito básico es idéntico al de una estufa normal.

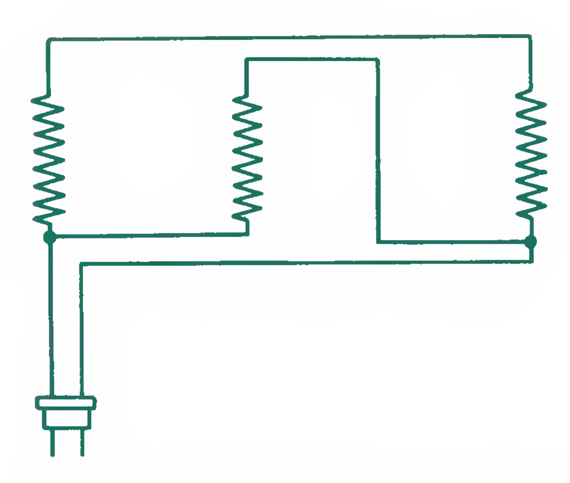
Semiautomáticos: Tienen dispositivos de regulación en los elementos calefactores. Puede seleccionarse el tiempo de caldeo, de acuerdo con el tostado que se desee.

Automáticos: Tienen los mismos dispositivos de regulación que los semiautomáticos, y además un mecanismo expulsor de las rebanadas, lo que los diferencia de aquéllos.

Por regla general todos los tostadores admiten rebanadas de pan de molde (sección cuadrada) de unos 9 ó 10 cm de lado.



Circuito de un tostador normal, con tres elementos en paralelo.

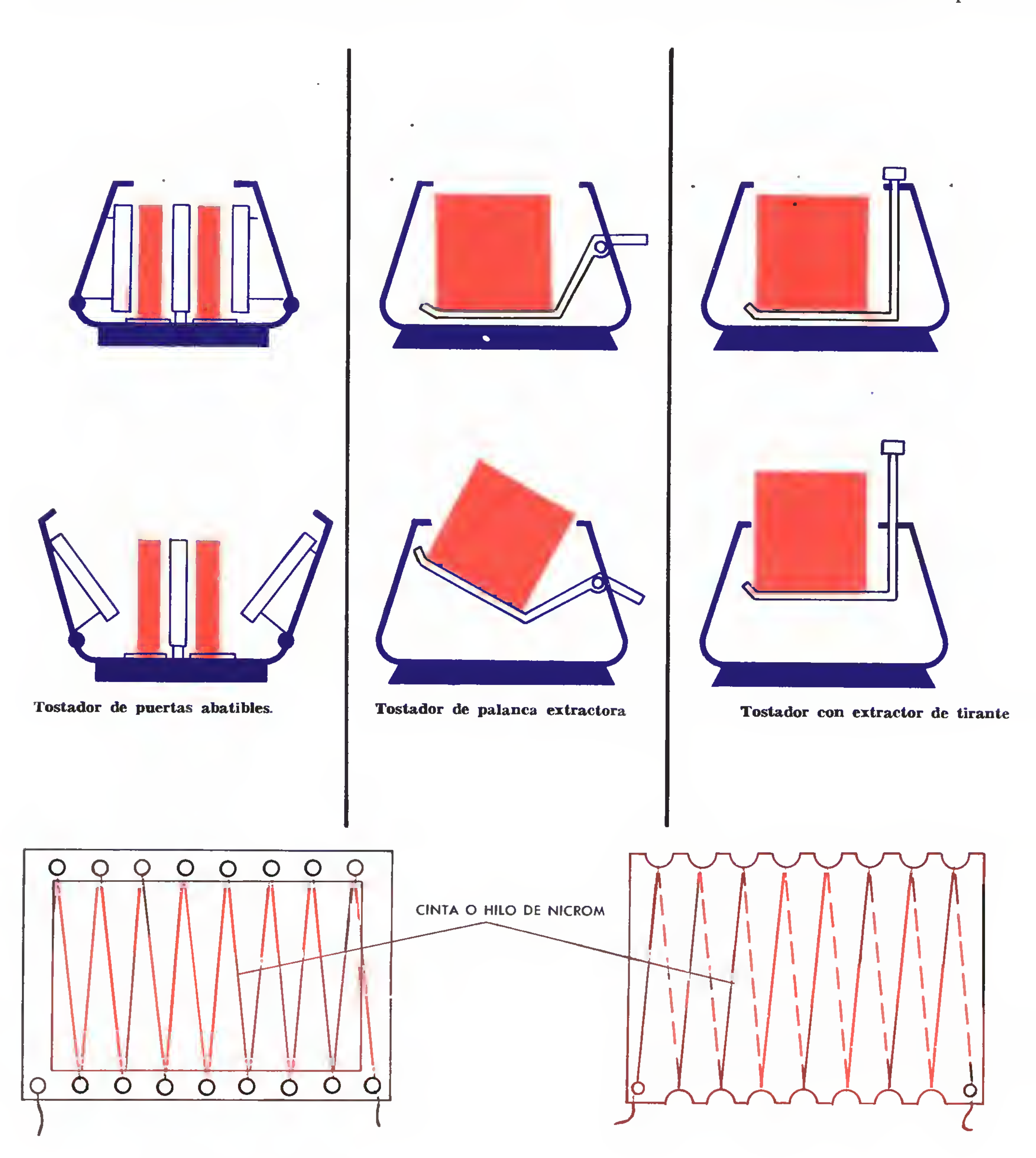


Circuito de un tostador normal con tres elementos; dos en serie y ambos en paralelo con un tercero.

Los TOSTADORES NORMALES no ofrecen dificultad alguna. Los esquemas que le hemos presentado son de por sí suficientemente elocuentes.

Los elementos suelen estar constituidos por hilo o cinta de nichrome arrollada sobre una plancha de amianto en forma de bastidor o en forma de placa.

Un sencillo mecanismo de palanca sirve para extraer las rebanadas tostadas. Algunos tienen dos puertas abatibles, una en cada lado del aparato.



Tostador de puertas abatibles.

Tostador de palanca extractora

Tostador con extractor de tirante

Elemento calefactor de placa.

Elemento calefactor de bastidor.

Los TOSTADORES SEMIAUTOMÁTICOS tienen un dispositivo de regulación con el que se varía el tiempo de conexión del elemento calefactor. Generalmente se utilizan dos tipos de regulador: de reloj y bimetal. El primero no es más que un mecanismo de relojería de tiempo regulable, con elemento ruptor de mercurio o de ruptura brusca con contactos de plata. El de tipo bimetal es similar al que se emplea en otros aparatos eléctricos.

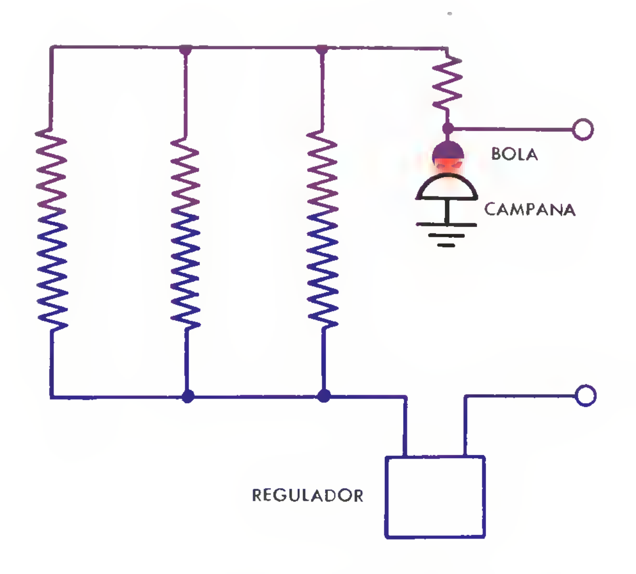
Por razón del gran número de conexiones, parece más recomendable el de reloj, si bien es de precio más elevado.

En algunos modelos existe una campanilla que suena cuando se desconecta el elemento calefactor: el martillo es una bola retenida por un electroimán cuya bobina está en serie con las resistencias calefactoras; al cesar la corriente cae la bola y toca la campanilla.

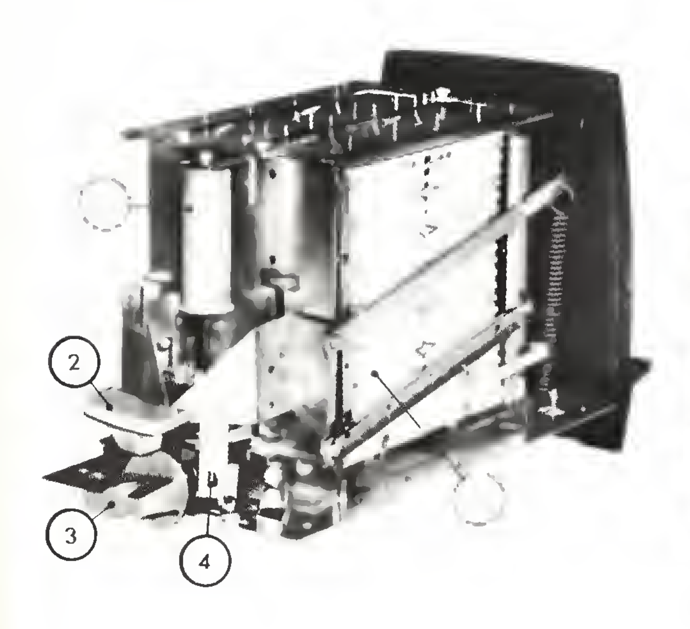
El mando de puesta en marcha es una palanca que conecta el regulador: una vez tostado, se quita el pan y se ponen otras rebanadas apretando de nuevo la palanca.

La extracción del pan tostado se hace del mismo modo que en los tostadores de tipo normal.

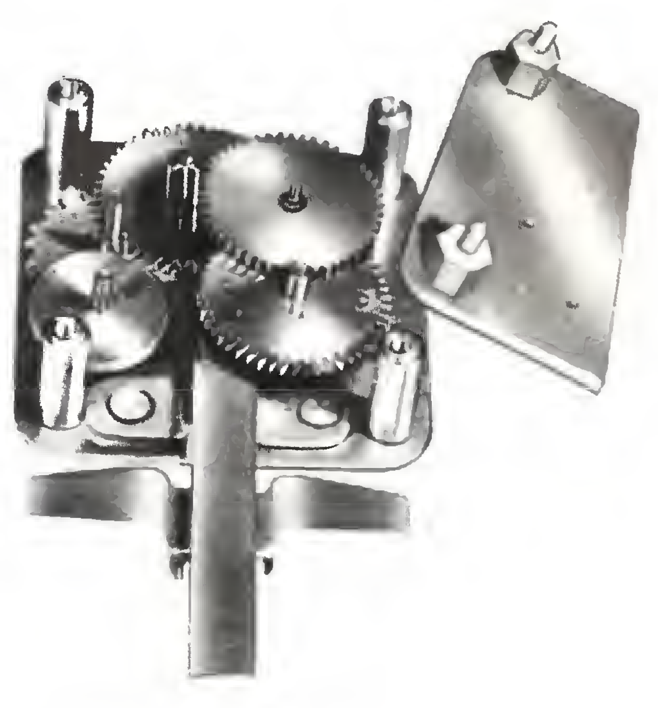
Los TOSTADORES AUTOMÁTICOS son iguales a los semiautomáticos en cuanto a su circuito básico. La diferencia es de índole mecánica y estriba en el mecanismo que expulsa de las rebanadas una vez tostadas. La misma palanca que pone en funcionamiento el regulador hace descender el soporte del pan, que queda retenido por un gatillo que lleva el propio regulador.



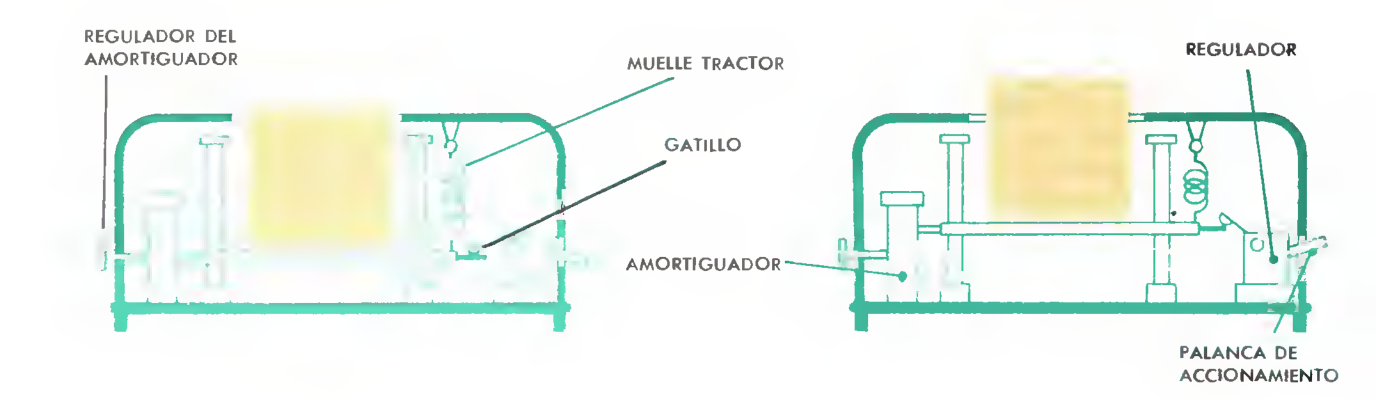
Cuando el regulador interrumpe el circuito, el gatillo se retira y un muelle levanta bruscamente el soporte y expulsa las rebanadas al exterior. La brusquedad de la expulsión se regula por medio de un amortiguador.



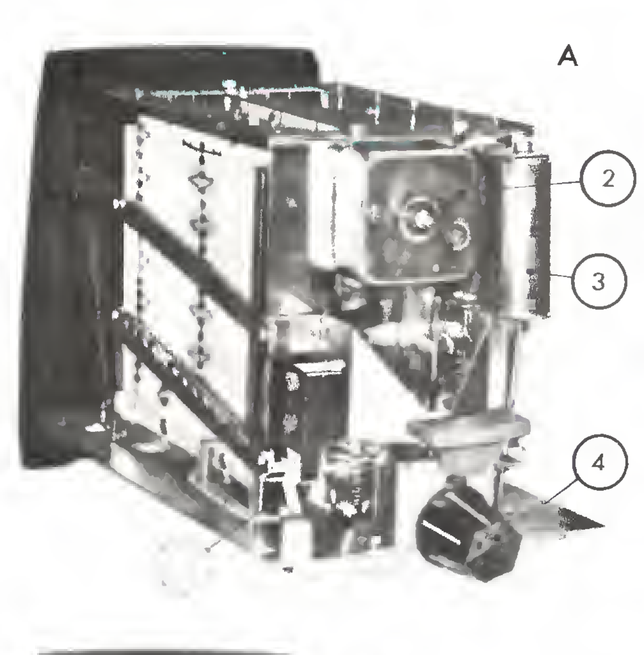
Interior de un tostador ODAG clásico, sin mecanismo de relojería. 1. Mecanismo amortiguador. - 2. Palanca de puesta en marcha. - 3. Botón de disparo. - 4. Muesca de retén del mecanismo extractor. - 5. Elemento calefactor.

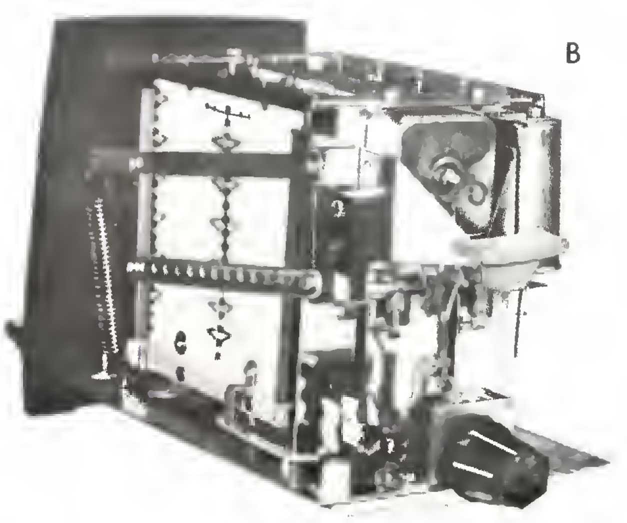


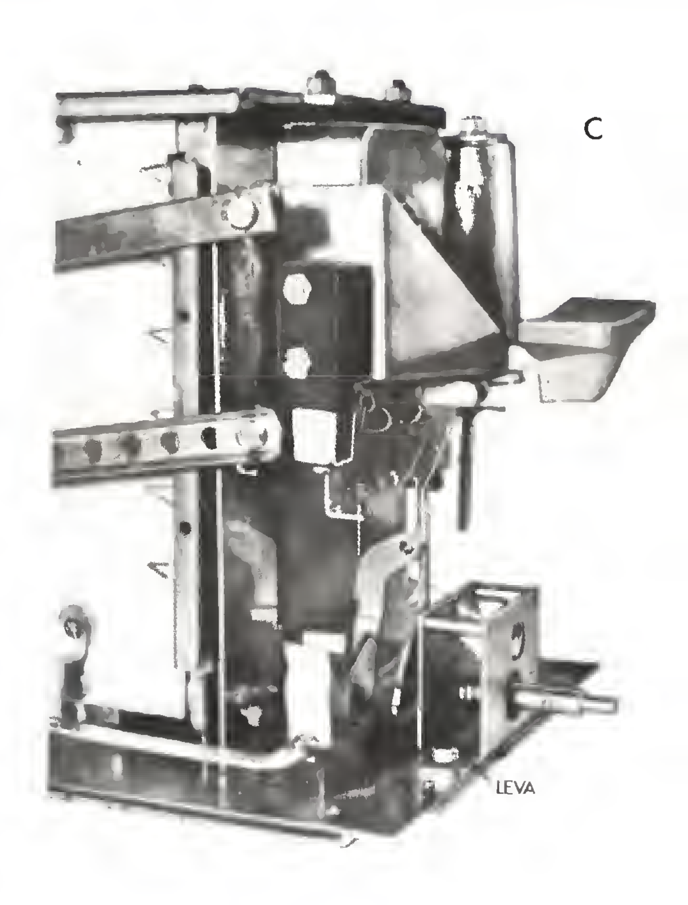
Mecanismo de relojería accionado por contrapeso, utilizado en los tostadores ODAG automáticos.



Sección esquemática del sistema de conexión y extracción en un tostador de extracción por tirante. Al levantar el gatillo el muelle atrae el soporte de la rebanada de pan.







A. - Interior de un tostador ODAG automático. Posición de conexión. - 1. Conexión propiamente dicha. - 2. Caja del mecanismo de relojería. - 3. Mecanismo amortiguador. - 4. Botón regulador del tiempo de conexión.

B. - El mismo tostador en posición de desconexión.

C. - Detalle del mismo tostador, mostrando la leva que limita la carrera del contrapeso del mecanismo de relojería.

TOSTADORES DE PAN. FICHAS DE AVERIA Y REPARACIONES

TOSTADOR NORMAL

Ver reparación estufa de radiación normal.

TOSTADOR SEMIAUTOMATICO

El tostador no funciona	a) Revisar el cordón y enchufe. b) Interrupción del circuito dentro del aparato.	Reparar el desperfecto. Repasar los elementos calefactores, los contactos del regulador y la bobina del electroimán del timbre. Reparar el elemento defectuoso.
Las rebanadas de pan no adquieren el color seleccionado en el regulador (claro, tostado. muy tostado).	Avería en el elemento regulador.	Si es de bimetal, cambiarlo; si es de relojería, llevarlo a un especialista para su preparación y puesta a punto.
La campanilla no suena.	Atasco de la bola percutora.	Limpiar las guías de descenso.

TOSTADOR AUTOMATICO

Ver ficha del tostador semiautomático de pan.

Las rebanadas de pan no salen una vez tostadas.	Amortiguador atascado.	Revisar con sumo cuidado este elemento, que generalmente funciona por compresión del aire contenido en un tubo metálico.

	El gatillo no se levanta.	Avería en el reloj. Cambiar este elemento o hacerlo reparar por un especialista.
	Suciedad o falta de engrase en las guías o muelle del soporte distendido.	Limpiar estos elementos engrasando con un poco de aceite de relojero. Cambiar el muelle.

El regulador puede ser de tipo de relojeria o de bimetal. En algunos modelos de relojería una lámina bimetal pone en marcha el reloj después de un previo calentamiento de las resistencias calefactoras.

Tenga en cuenta que los aparatos electrodomésticos sufren un constante desarrollo y aparece infinidad de tipos de cada uno, con variedad de ingeniosos dispositivos que es imposible describir en su totalidad. Por esto, y como le decíamos al principio, antes de desmontar cualquier aparato, estudie su construcción y haga un croquis de su funcionamiento y circuito eléctrico que le ayuden en el montaje.

LA COCINA ELECTRICA

Tal vez sea la cocina eléctrica la que más ventajas aporta a la cocción de los alimentos: exención de humos y residuos de combustión, continuidad del fluido eléctrico, encendido fácil y prácticamente sin peligro alguno.

Sin embargo, en países donde la electricidad es cara, y debido a su elevado consumo, no resulta del todo económica. Precisa también acometida de fuerza adecuada a su intensidad.

Antes de entrar en la descripción de las cocinas eléctricas veamos, aunque sea superficialmente, en qué consiste la cocción de los alimentos.

Todos sabemos que la mayoría de los alimentos que ingerimos deben ser tratados al fuego. Pero ¿por qué? Por dos únicas razones. Primera, para transformarlos químicamente y facilitar la digestión; segunda, para darles sabor.

En el transcurso de su historia el hombre ha aprendido a preparar los alimentos y ha inventado nuevos procedimientos para aumentar su poder nutritivo y hacerlos más agradables al paladar. Desde el primitivo asado de la carne atravesada por un hierro sobre ascuas de madera hasta las técnicas actuales de cocción media, puede intercalar toda la historia del arte culinario. Recuerde las distintas formas en que comemos los alimentos: cocidos, fritos, asados, tostados, estofados, a la parrilla, etc., etc.

Para calentar los alimentos se precisa temperaturas mínimas de 60° C. Un cocido consiste en mantener los alimentos en ebullición en el seno de una masa de agua; se precisa, pues, 100° C. Un estofado es la cocción de los alimentos en su propio jugo, añadiendo poca agua; se precisa también 100° C de temperatura. El asado consiste en calentar los alimentos en un baño de grasa entre 150 y 200° C. Si esta temperatura se aumenta hasta 250° C hablaremos de freír. Para asar a la parrilla los alimentos deben someterse a la acción de una plancha con fuerte calor de radiación.

Vemos, pues, que el ama de casa debe manejar temperaturas que oscilan por término medio entre 60° y 300° C.

La electricidad, como sabe, es el mejor medio para obtener variedad de temperaturas y mantenerlas durante cualquier período de tiempo.

Para cocer ciertas clases de alimentos (verduras, cereales, etc.) y para evitar que el contacto directo del calor los queme, se ponen en un baño de agua que poco a poco les transmite el calor. En los métodos tradicionales de cocción (leña, carbón), que impiden regular la cantidad de calor, se precisa gran cantidad de agua que va evaporándose durante la cocción hasta que al final quede la necesaria para ingerirlos, lo cual representa una enorme pérdida de calor. Por ello, cuando el ama de casa cocina con electricidad de-

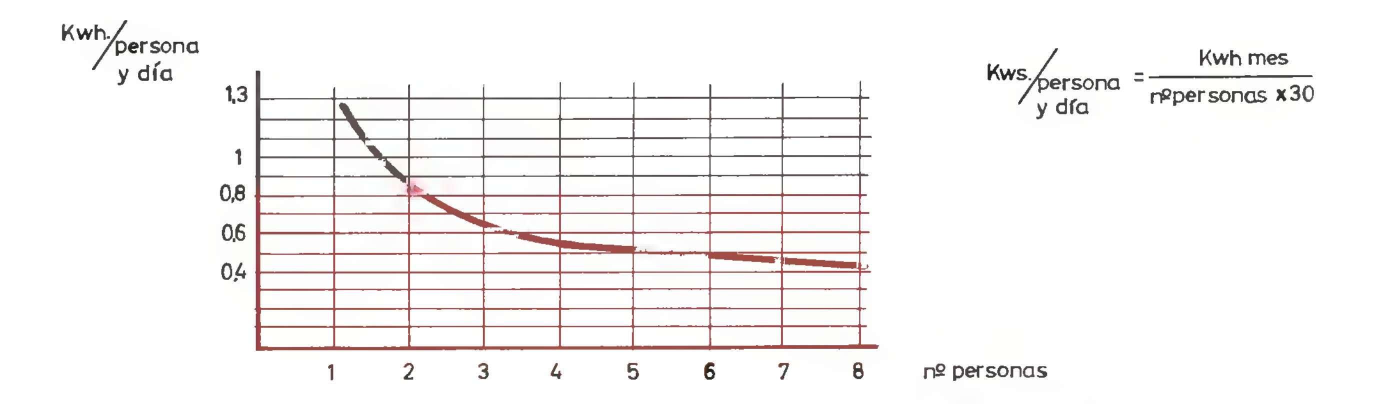
be cambiar de mentalidad, poner el agua estrictamente necesaria y graduar el calor necesario para la cocción: ahorra tiempo y dinero, a la par que los alimentos son más nutritivos. Al vender o recomendar una cocina eléctrica, debe hacerse hincapié en estos extremos.

Para que tenga una idea de lo que cuesta cocinar con electricidad, sirve con bastante aproximación la siguiente fórmula:

Consumo en Kwh/mes = 30 + (10 × número de personas).

Número de personas.	3	4	5	6	7	8
KwH/mes	60	70	80	90	100	110

De ahí podemos deducir el consumo por persona y día.

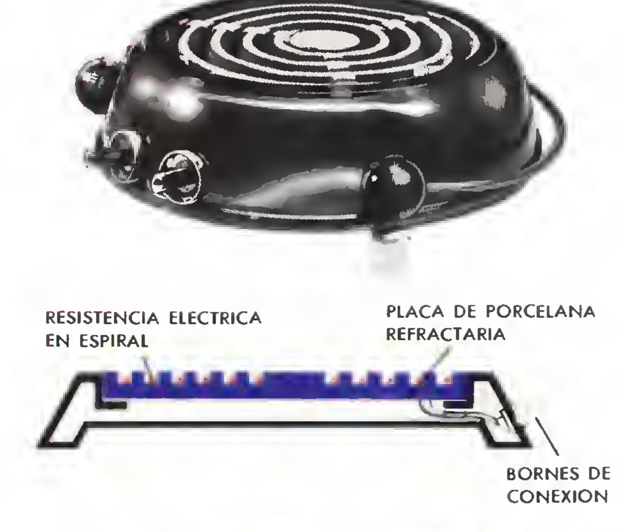


Hechas estas observaciones generales, veamos los fundamentos técnicos de los aparatos para cocinar.

El pionero en estos menesteres es el fogón eléctrico sin regulación alguna, cuyo fundamento técnico es idéntico al de la estufa normal.

Estos fogones, debido a su falta de regulación, han ido cayendo en desuso por antieconómicos: se usan para pequeños menesteres, como calentar agua, leche, etc.

Este mismo tipo de fogones se encuentra con placa de radiación, que al mismo tiempo que protege la resistencia reparte el calor más uniformemente. Los encontrará con una o dos resistencias, estos últimos para dos utilizaciones simultáneas.





Fogón simple, sin regulación y con resistencia vista.



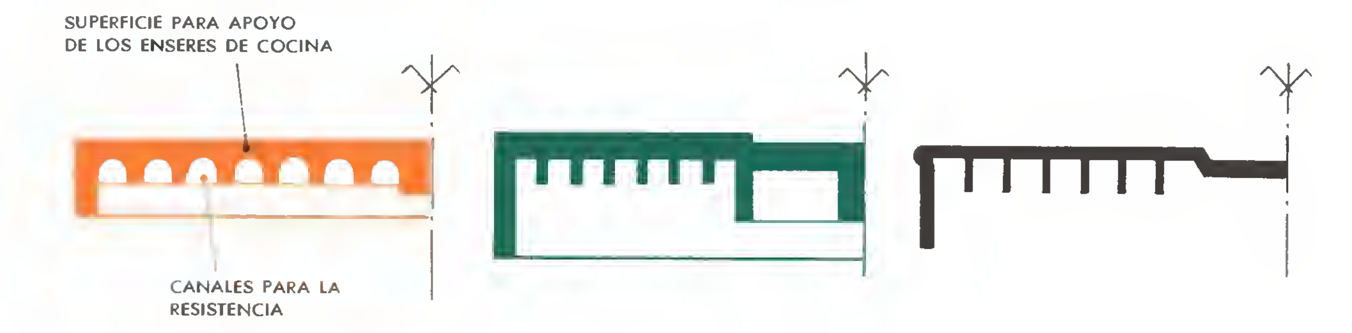
Fogón doblé, con placa de radiación en cada elemento calefactor.

Ya en el año 1930 quedaron normalizados los fogones con varias temperaturas para usos domésticos, sean de sobremesa o ubicados en las modernas cocinas eléctricas con armazón metálico. Se normalizaron tres dimensiones: 14'5, 18 y 22 cm de diámetro, y potencias máximas de 800, 1200 y 1800 W.

Por razones de seguridad y para proteger la resistencia eléctrica, se coloca la plancha metálica que ya hemos mencionado. En principio estas planchas eran de fundición, y a medida que avanzaba la técnica iban disminuyendo de espesor, con lo que se lograba menor peso y más rapidez de caldeo. Actualmente se construyen con chapas delgadas inoxidables y se obtiene un rendimiento máximo.



Fogón con dos platos calefactores formados por elementos tubulares, cuya naturaleza se verá más adelante.



Primitiva placa de fundición. **Placa de fundición moderna.** **Placa de chapa de acero.**

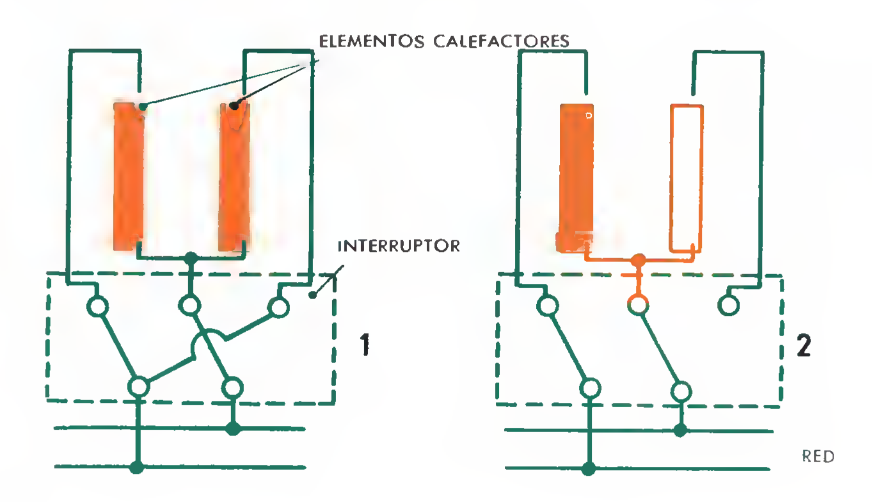
La resistencia de estos fogones se divide en dos o tres sectores. Por medio de un interruptor de posiciones se obtienen diversas temperaturas y potencias de caldeo conectando los elementos en serie o en paralelo. Vea un ejemplo:

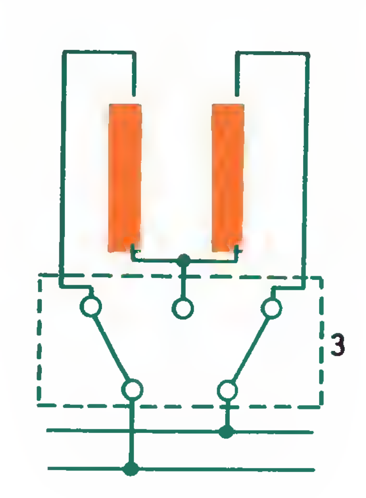
Esquema de un fogón con cuatro posiciones: tres de funcionamiento y una de paro.

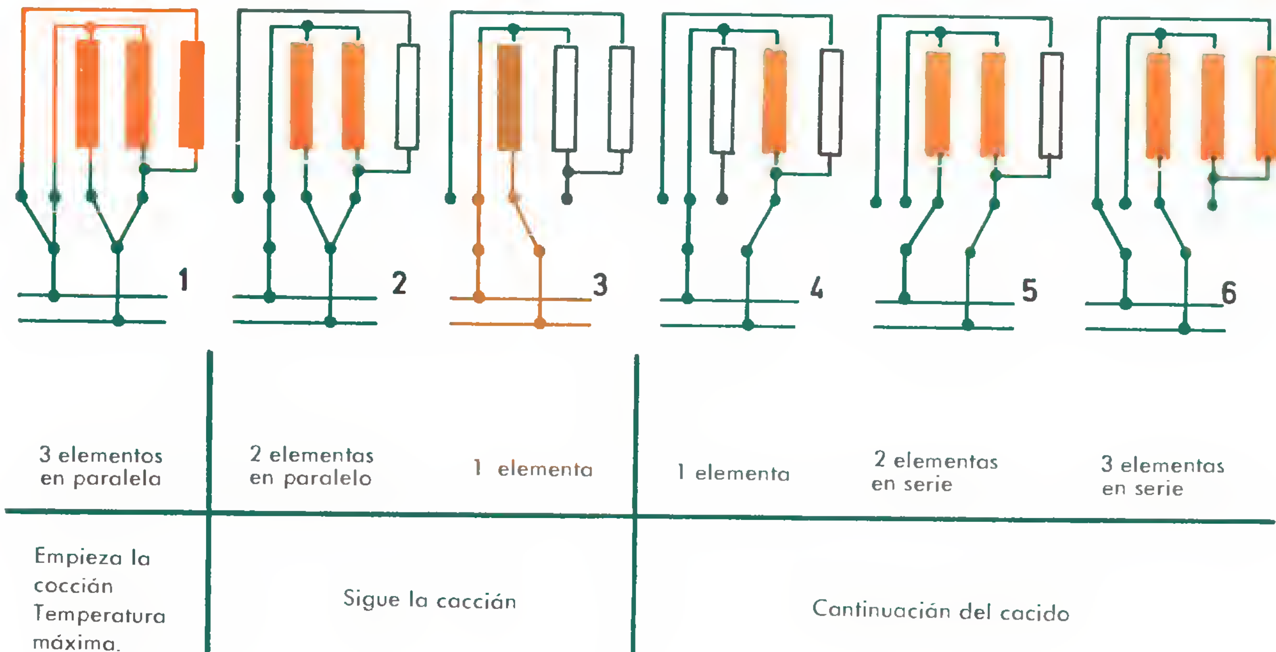
Posición 1: dos elementos en paralelo.
Posición 2: un solo elemento.
Posición 3: dos elementos en serie.

Suponiendo una potencia total de 1200 W, obtendríamos:

Posición 1: 1200 W (máximo) comenzando a cocinar.
Posición 2: 600 W (medio) continuar el asado.
Posición 3: 300 W (mínimo) continúa la cocción.







El gráfico superior corresponde al esquema de un fogón con resistencia de caldeo dividida en tres secciones. Interruptor con siete posiciones (seis de funcionamiento: una de paro).

Con estos tipos de fogones, sobre todo con el último, se han cubierto todas las necesidades.

Sin embargo, para dar mayor rapidez al comienzo de la cocción, han surgido fogones con una resistencia adicional que se desconecta una vez obtenida la temperatura inicial.

El más popular de estos fogones es el de cuatro posiciones, 1200 W máximo, con resistencia adicional de 800 W. La resistencia de 1200 W está subdivida en dos: una de 900 W y otra de 300 W.

Las potencias obtenidas serán:

En paralelo: 1200 W. Un elemento: 300 W.
Un elemento: 900 W. En serie: 225 W.

Suponiendo 220 V, los consumos en amperios serán:

$$W = V \times I$$

$$I_1 = \frac{W}{V} = \frac{900}{220} = 4'1 \text{ A}$$

$$R_1 = \frac{V}{I} = \frac{220}{4'1} = 53'6$$

$$I_2 = \frac{300}{220} = 1'36$$

$$R_2 = \frac{220}{1'36} = 162$$

$$\text{Paralelo} = R_T = \frac{1}{\frac{1}{53'6} + \frac{1}{162}} = 40'3\ \Omega$$

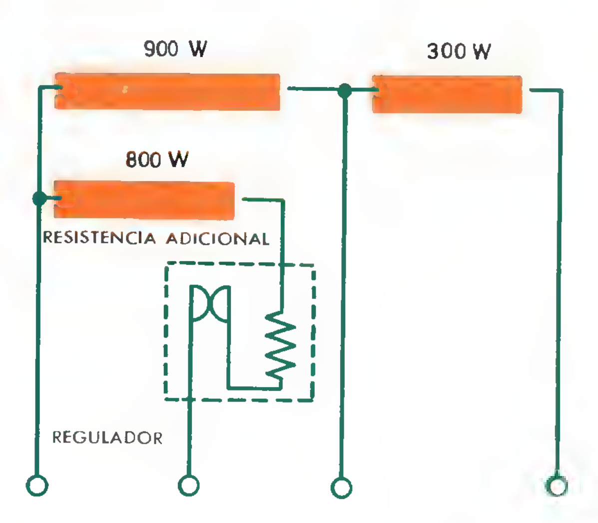
$$I = \frac{220}{40'3} = 5'45 \text{ A}$$

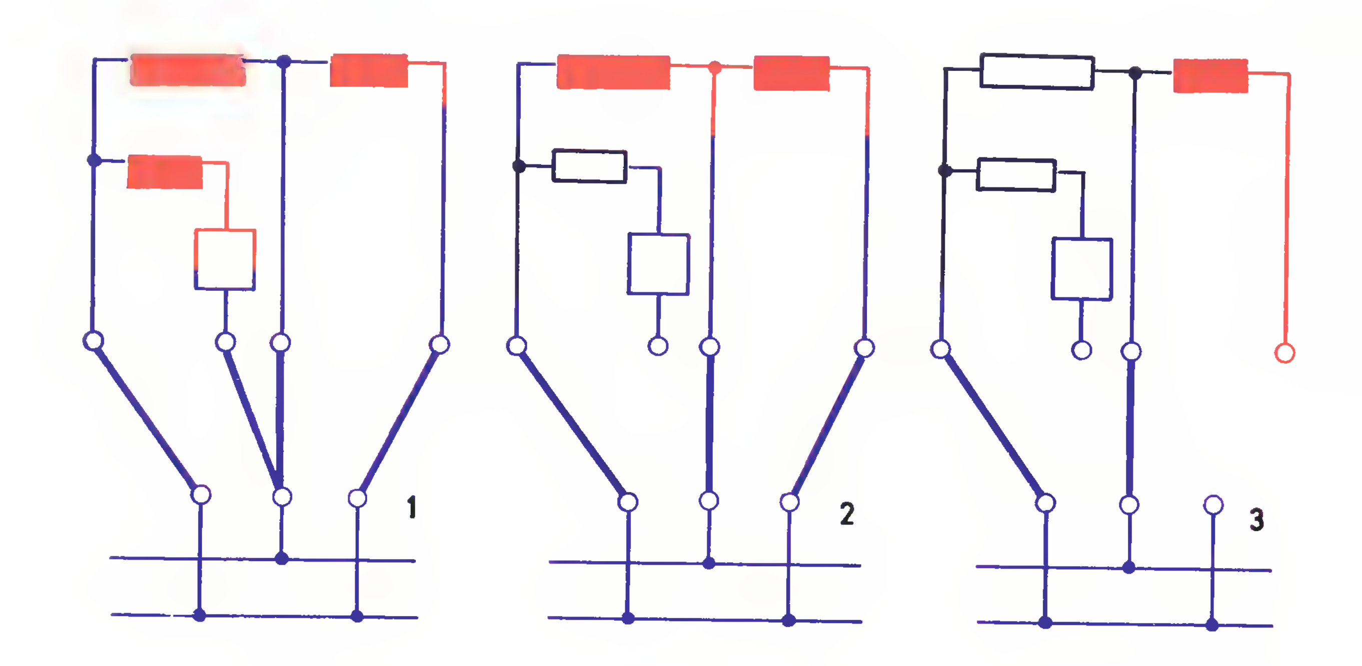
$$W_T = 220 \times 5'45 \simeq 1.200 \text{ W}$$

$$\text{Serie: } R_T = 53'6 + 162 = 215'6\ \Omega$$

$$I = \frac{220}{215'6} = 1'02 \text{ A}$$

$$W_T = 220 \times 1'02 = 225 \text{ W}$$

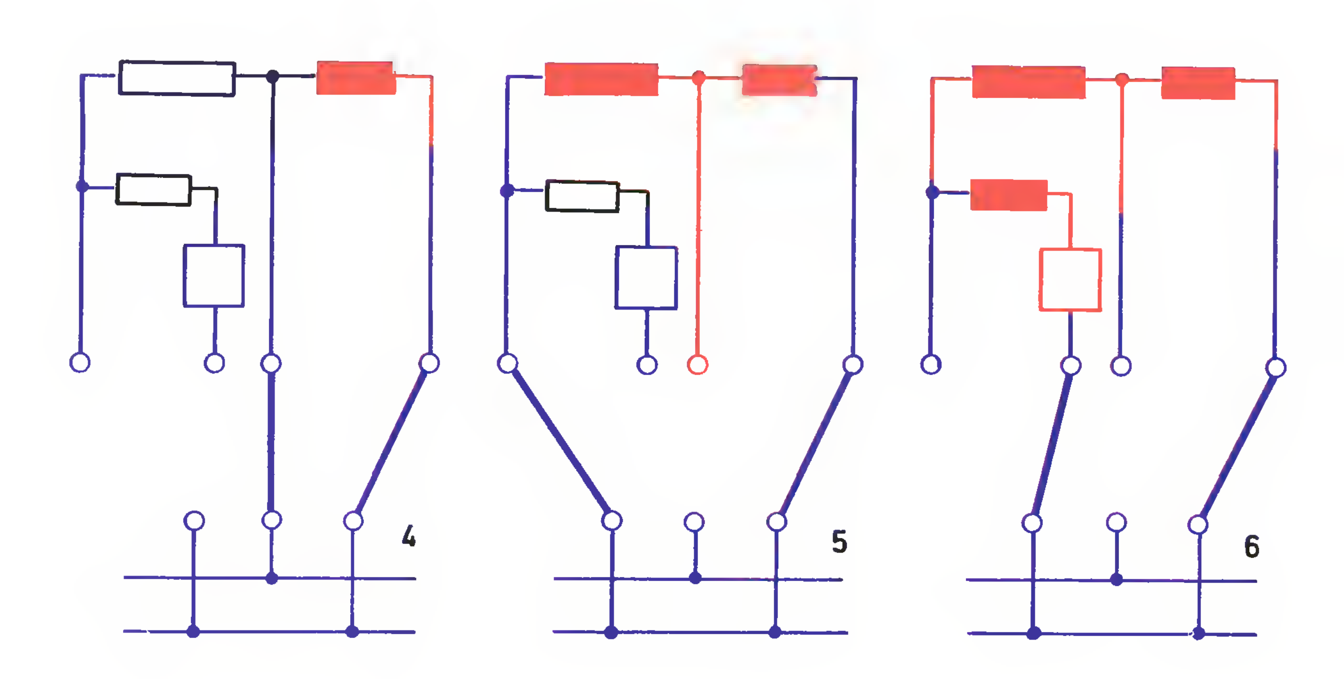




Potencia máxima. Tres resistencias en paralelo.
1.200 + 800 = 2.000 W.
La cocción se inicia con mucha rapidez.

Potencia superior. Las dos resistencias en paralelo. 1.200 W. La cocción se inicia lentamente.

Potencia intermedia. Una sola resistencia de 900 W.



Potencia intermedia. Una sola resistencia de 300 W.

Potencia menor. Dos resistencias en serie. 220 W.

Potencia mínima. Tres resistencias en serie. 165 W.

Algunos fogones no llevan esta última posición. Con esta resistencia adicional el fogón puede funcionar como uno de siete posiciones.

Hemos dejado para el final el estudio del regulador en este tipo de fogones. Es un regulador bimetal con una resistencia de caldeo calculada para que al cabo de ocho o diez minutos haga disparar la lámina.

El funcionamiento del fogón es el siguiente: el ama de casa empieza la cocción colocando el fogón en la posición 1 de máxima potencia.

La corriente pasa por la resistencia de caldeo. Ocho o diez minutos después se dispara la lámina bimetal; y entonces el ama de casa pasa a la posición 2, 3, 4, 5 o 6, según el guiso que está preparando.

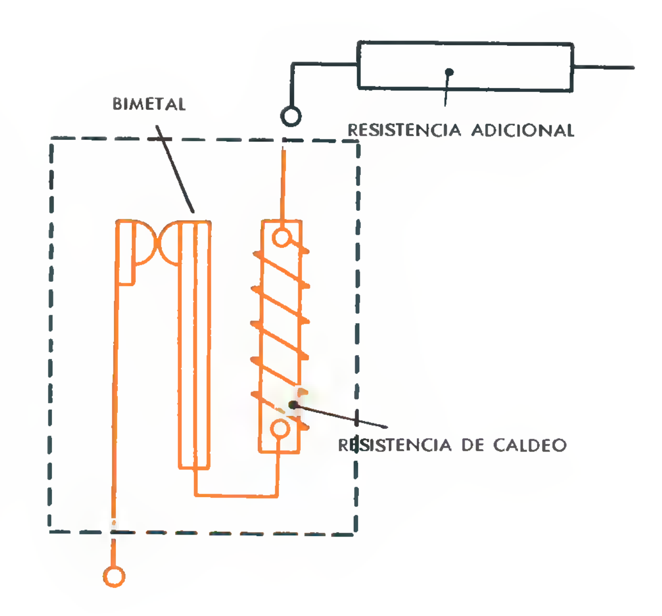
Si por descuido el ama de casa no aparta el botón de la posición 1, entonces actúa el regulador.

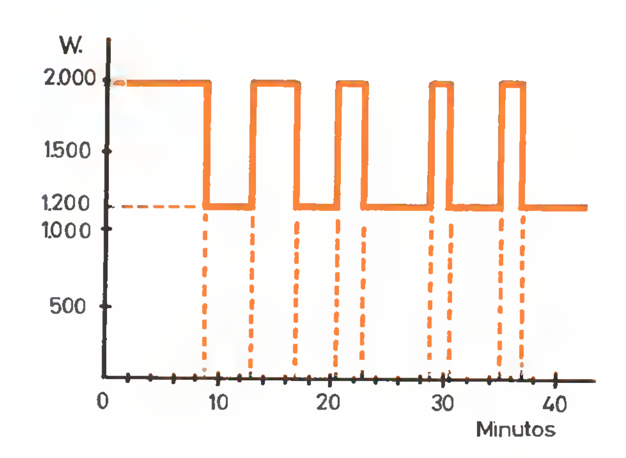
Pasados ocho o diez minutos se separan los contactos por deformación de la bilámina. Como el ama de casa no cambia de posición el interruptor, la lámina se enfría y vuelve a conectar: entonces el tiempo de caldeo es menor: unos dos o tres minutos; se va repitiendo el ciclo, pero como el regulador está debajo de la placa del fogón, llega un momento que el calor de dicha placa es suficiente para mantener abiertos los contactos y el fogón funciona a 1200 W sin peligro alguno para la cocina. Tal vez se haya quemado el cocido, pero al menos el ama de casa tendrá la compensación de no haber estropeado su cocina eléctrica.

En algunos modelos el regulador es una simple lámina bimetal, sin resistencia de caldeo, que sólo se desconecta cuando la temperatura del fogón excede cierto límite.

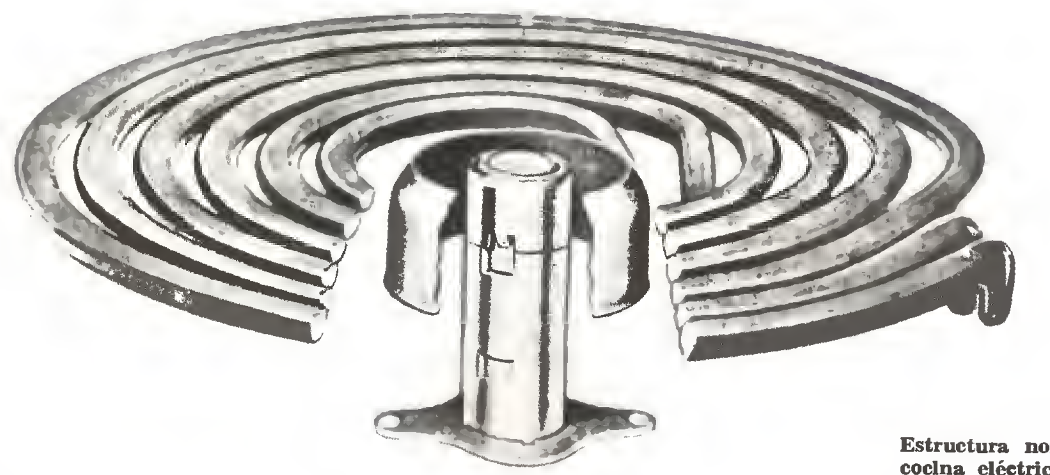
El regulador de temperatura suele situarse en el centro de la placa.

Vea un modelo de esta clase de fogones.





Gráfica del fogón con regulador y resistencia adicional.



Estructura normal de un fogón para cocina eléctrica.

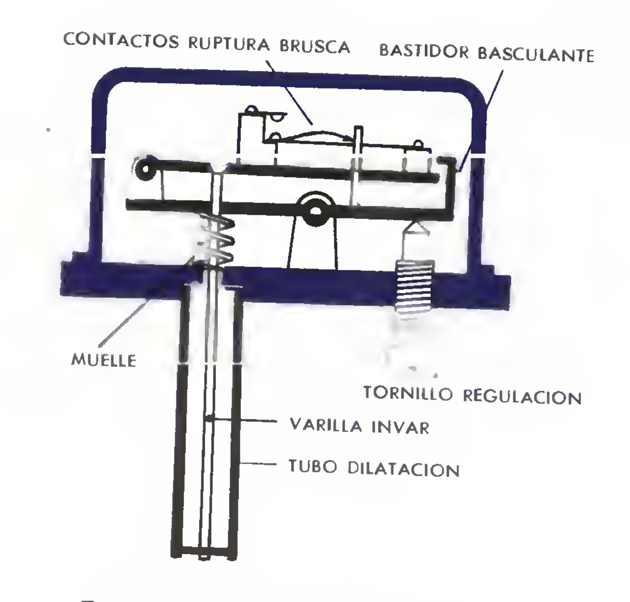
Finalmente se va popularizando otro tipo de fogón, parecido a la plancha eléctrica; o sea, de resistencia única, cuya regulación de temperatura se logra por diferencia entre tiempos de conexión y desconexión de la resistencia calefactora, ajustando a voluntad un termostato bimetal. Imagine una plancha automática puesta al revés y tendrá un fogón del tipo de que estamos hablando, si bien los fogones tienen bastante más de potencia, generalmente de 1800 a 2100 W.

Visto el elemento fundamental de la cocina, el fogón, veamos el otro elemento casi inseparable, el horno.

El horno no es más que una cavidad prismática de dimensiones normalizadas en la que puede mantenerse una determinada temperatura, seleccionada de antemano mediante un elemento calefactor y un regulador térmico.

El elemento calefactor puede ser único, situado en la parte inferior del horno, o dividido en dos: uno en la parte superior y otro en la inferior. Suele estar formado por hilo de nichrome o cinta, protegida de las partes metálicas del horno con perlas de porcelana. En las cocinas modernas suele ser de tipo blindado en tubo de acero, como en los calentadores de agua. La potencia oscila entre 1800 y 2000 W.

Así como en los fogones los reguladores de temperatura son de sistema muy variado, en los hornos se utiliza casi siempre un único modelo igual al de los calentadores: de hilo invar y tubo de dilatación.

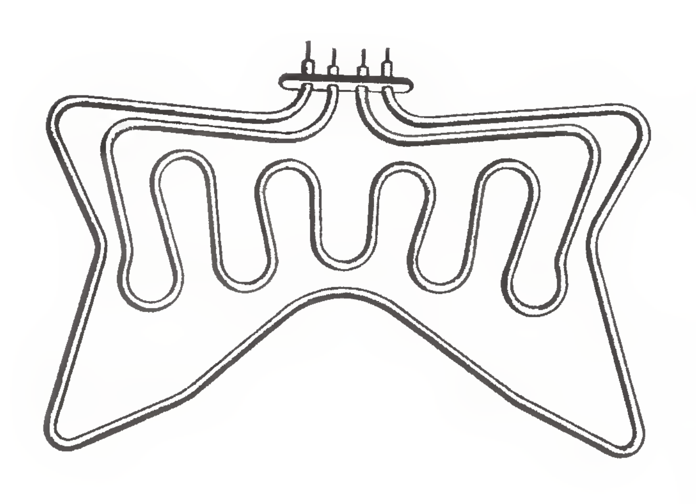


Regulador de temperatura para horno.

Las temperaturas de los hornos generalmente pueden escalonarse de 50 a 300° C, cubriendo las necesidades del ama de casa.

Casi todos los hornos de las cocinas actuales llevan un elemento calefactor radiante, llamado «grill», de gran potencia situado en la parte superior: sirve para tostar superficialmente la parte superior de los guisos.

Este elemento calefactor suele tener una potencia igual a la total del horno, por lo que cuando se conecta deben desconectarse los elementos calefactores del horno.



Elemento calefactor para grill. El tubo tiene la forma aproximada y la composición que demuestra el gráfico recuadrado.



Estos elementos que ya hemos visto (fogón y horno), ubicados en sendos armazones metálicos, forman las cocinas eléctricas que vemos en el comercio.

Sin embargo, la gran cocina eléctrica nunca podrá desplazar al pequeño fogón de uno o de dos elementos que cumple con las necesidades del hogar.

Los tipos de cocinas, formas y modelos son muy variados. Existen de tipo compacto: fogones y horno en un mismo armazón, y del tipo dos piezas, para combinarlo con los demás elementos de la cocina: fogones a un lado y horno en otro.

Elementos auxiliares en las cocinas son los botones de mando, con números o con letras alusivas al guiso (asado, cocido, hervor, etc.); las lámparas piloto que indican el funcionamiento del horno o de los fogones; termómetro del tipo pirómetro para el horno; reloj para cronometrar los tiempos de cocido. En los modelos de lujo no falta la lámpara fluorescente para iluminar el pescante con los mandos.

En cuanto a los relojes, las cocinas de elevado precio lo llevan en conexión con los fogones o el horno para desconectar o cambiar de temperatura una vez transcurrido el tiempo seleccionado.

Ante la imposibilidad de describir todos los modelos de cocinas eléctricas que hay en el mercado nos limitamos, a título de ilustración, a incluir un simple ejemplo gráfico.



Instalación de cocinas eléctricas

Siendo aparatos de fuerte consumo, antes de instalar una cocina debe revisarse la acometida y líneas de alimentación. Los elementos de instalación, enchufes, cortacircuitos, interruptores, etc., generalmente bastan de 15 A, pues la corriente utilizada suele ser a 220 V (fuerza), monofásica o trifásica. Los conductores deben tener una sección mínima de unos 1'6 mm^2. Todas las cocinas deben instalarse con conexión a tierra.

Reparación de cocinas eléctricas

Por lo general no son aparatos complicados, excepto en sus partes de regulación y automatismo.

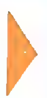
Antes de desarmar una cocina eléctrica para proceder a su reparación, vea si ha expirado el plazo de garantía. Si es así, vaya con precaución. Haga un esquema de sus elementos y analice por partes su funcionamiento para desmontar el menor número de elementos. Recuerde que los elementos más delicados son los reguladores y los mecanismos de reloj: debe poner el máximo cuidado en su reparación. Recuerde que, según el tipo de avería, es mejor sustituir que intentar reparar los elementos de regulación.

Antes de desmontar una cocina compruebe, con la lámpara de pruebas o el voltímetro, todas las conexiones exteriores y conductores visibles en la parte interna del armazón. La mayor parte de las averías tienen origen en conexiones flojas o cables deteriorados.

Una vez montada la cocina, mire siempre que no haya contactos con las partes metálicas, pues en la cocina siempre hay humedades que pueden acentuar los calambres.

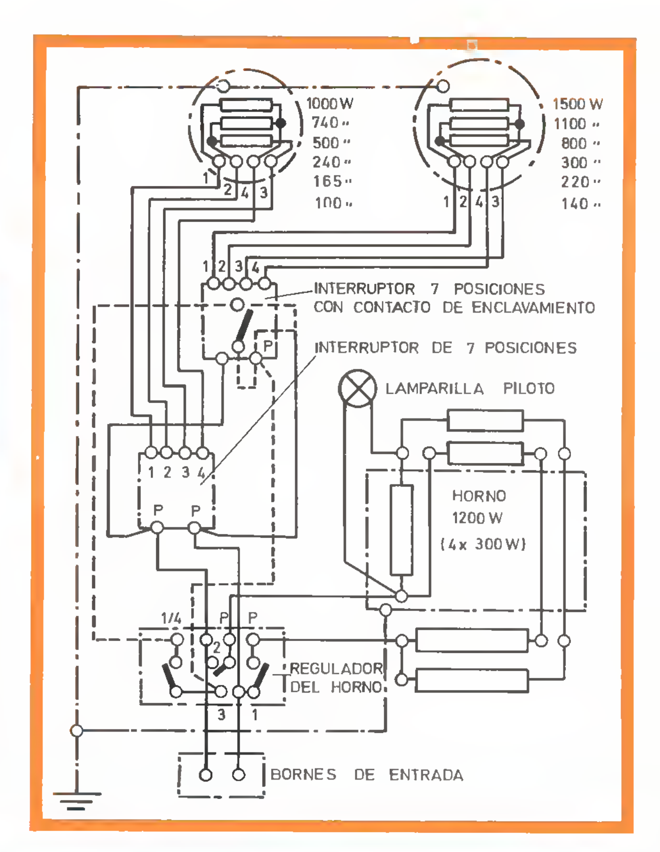
Vea a continuación el esquema de alguno de los modelos más corrientes:

Esquema de cocina eléctrica con dos fogones y horno. La regulación de temperaturas se efectúa por medio de interruptores de siete posiciones.



Esquema eléctrico de una completísima cocina de cuatro fogones y horno-grill. Lleva incorporado en el horno el motor para la asadora.





COCINA ELECTRICA

AVERIA	CAUSA	REMEDIO
La cocina no funciona: ningún elemento calefactor se calienta.	Fusibles fundidos. Circuito abierto.	Reponerlos. Si se funden de nuevo, localizar el cortocircuito. Vea si llega corriente al enchufe. Después, revise el cableado interior para localizar la conexión floja o cable roto.
Algún elemento calefactor no funciona.	Interruptor del elemento en mal estado. Termostato defectuoso. Circuito abierto en la sección del elemento. Resistencia deteriorada.	Reparar o cambiar. Cambiar termostato. Localizarlo con la lámpara de pruebas y restablecer la conexión. Generalmente debe procederse a su cambio.
El elemento calefactor funciona aun con el circuito interruptor cerrado.	Contactos pegados o cortocircuito interno en el interruptor.	Reparar o cambiar el interruptor.
El elemento funciona intermitentemente.	Interruptor defectuoso. Conexión floja. Termostato defectuoso.	Reparar o cambiar. Localizarlo y repararlo. Cambiarlo.
Desajuste de temperaturas.	Termostato defectuoso.	Cambiarlo o ajustarlo de nuevo.
La cocina produce zumbidos.	Alguna parte de la cocina está floja.	Reajustar los elementos flojos.
Las luces bajan de intensidad cuando se conecta la cocina.	Líneas de alimentación insuficientes.	Colocar nueva línea con conductores de mayor sección.

OTROS APARATOS ELECTRICOS DE COCINA

Son innumerables los aparatos eléctricos para cocinar que a diario aparecen en el mercado. Sin embargo, su funcionamiento y base técnica siempre es la misma: transformar la electricidad en calor por medio de un elemento calefactor y regular este calor a voluntad mediante termostatos adecuados.

Entre ellos merecen destacar las sartenes y las parrillas, de las que nos ocupamos a continuación.

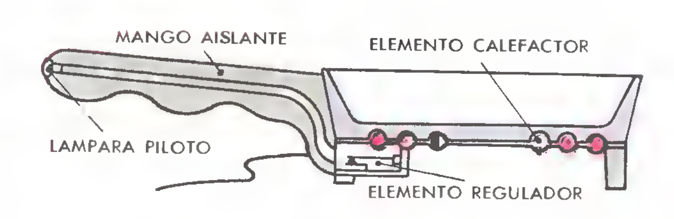
La sartén eléctrica no es más que un fogón portátil cuya placa, en lugar de ser plana, tiene los bordes levantados para contener los elementos al freír.

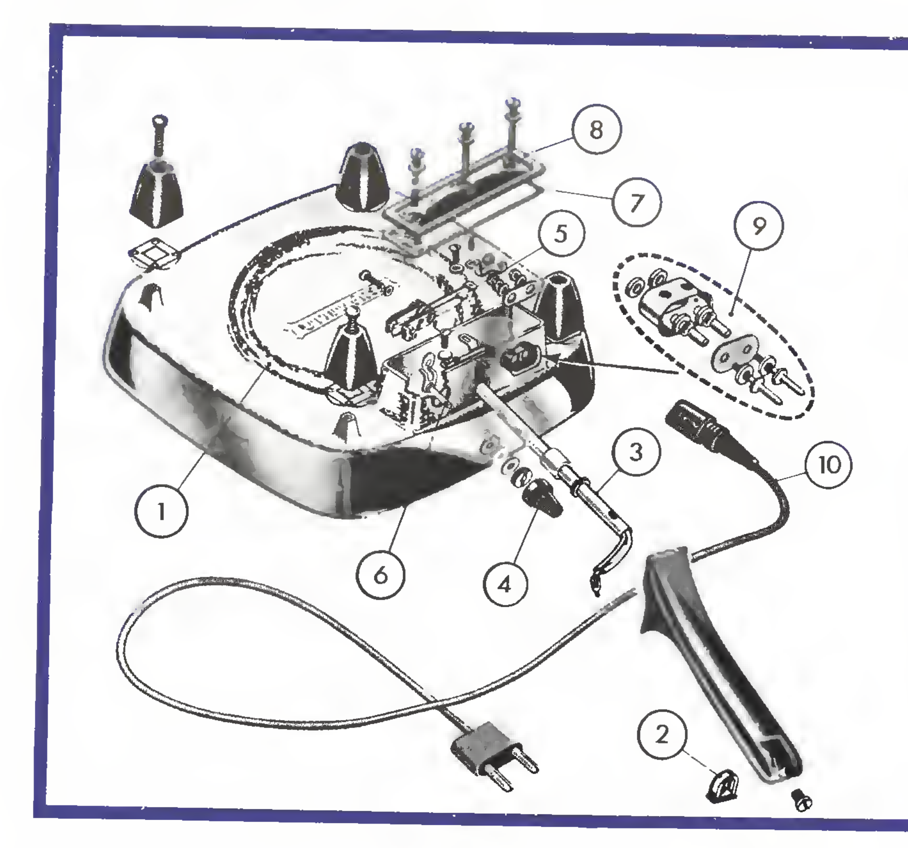
El elemento calefactor es de resistencia única, con obtención de temperaturas por diferencia entre tiempos de conexión y desconexión.

El regulador térmico es del tipo bimetal, con lámpara piloto que se apaga cuando la sartén alcanza la temperatura seleccionada.

La característica fundamental de las sartenes es la estanqueidad de todos sus elementos al agua, para permitir su lavado. El punto más débil suele estar en el extremo del mango donde se ubica la lámpara piloto. Por eso se recomienda no sumergir todo el mango en agua.

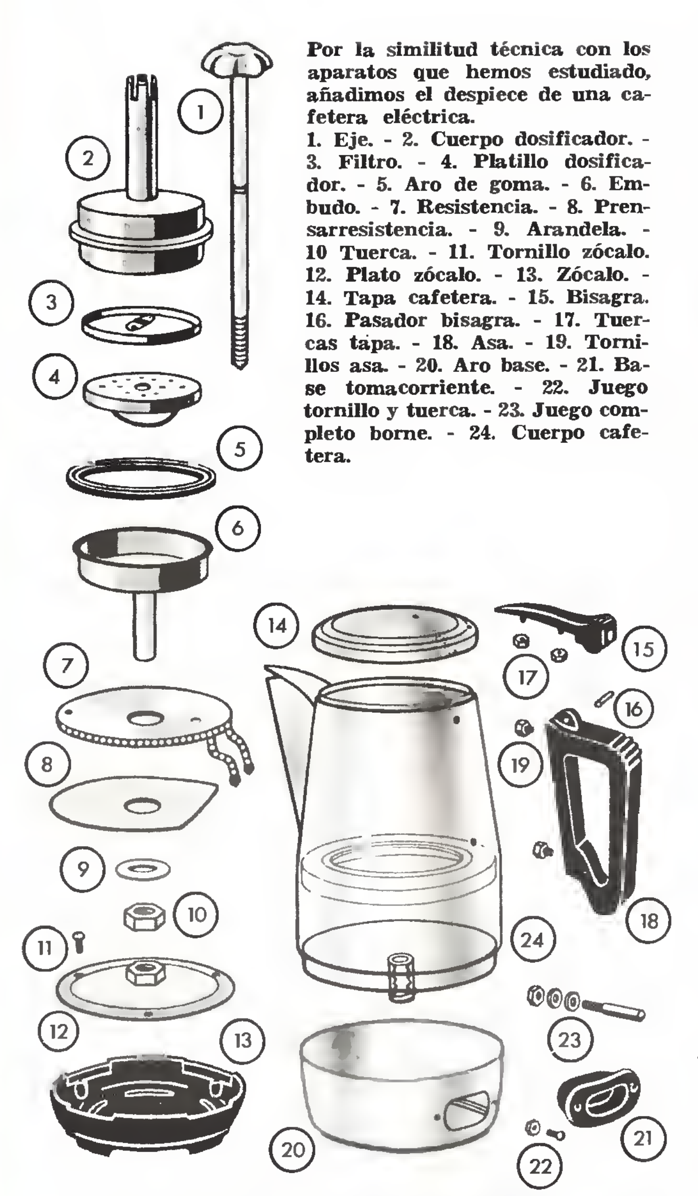




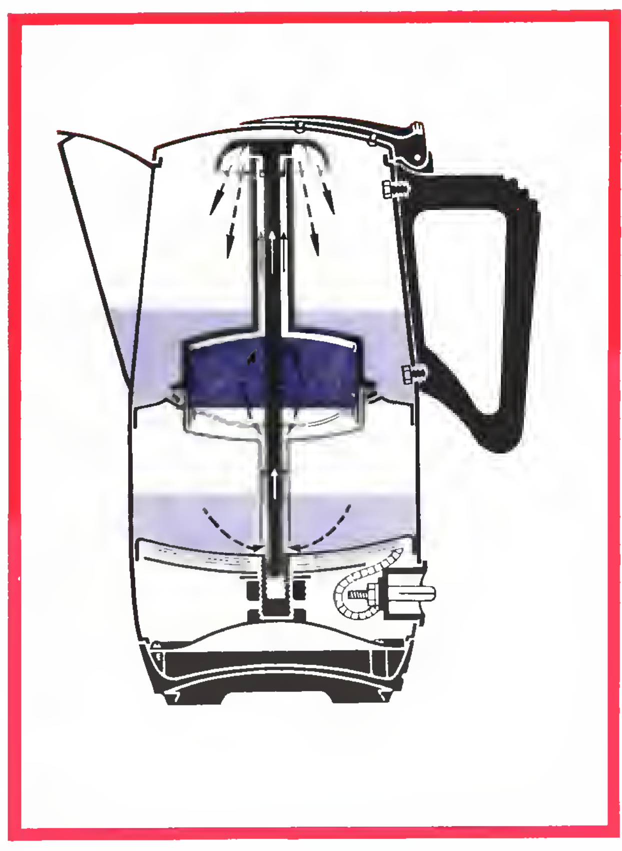




Vista en despiece de una sartén eléctrica.
1. Elemento calefactor embutido. - 2. Cristal de la lámpara piloto. - 3. Tubo interior del mando. - 4. Botón de mando del regulador del termostato. - 5. Termostato biplaca. - 6. Eje del control del termostato. - 7. Junta de la tapa del control. - 8. Tapa del control. 9. Conjunto de clavijas y portaclavijas. - 10. Cordón de alimentación.



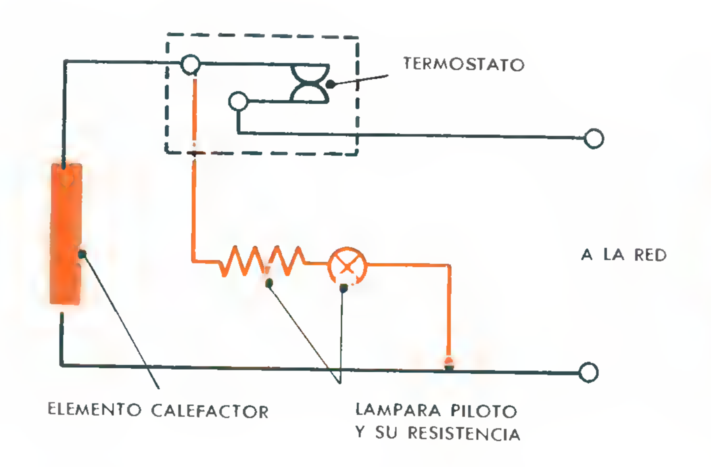
Por la similitud técnica con los aparatos que hemos estudiado, añadimos el despiece de una cafetera eléctrica.
1. Eje. - 2. Cuerpo dosificador. - 3. Filtro. - 4. Platillo dosificador. - 5. Aro de goma. - 6. Embudo. - 7. Resistencia. - 8. Prensarresistencia. - 9. Arandela. - 10 Tuerca. - 11. Tornillo zócalo. 12. Plato zócalo. - 13. Zócalo. - 14. Tapa cafetera. - 15. Bisagra. 16. Pasador bisagra. - 17. Tuercas tapa. - 18. Asa. - 19. Tornillos asa. - 20. Aro base. - 21. Base tomacorriente. - 22. Juego tornillo y tuerca. - 23. Juego completo borne. - 24. Cuerpo cafetera.



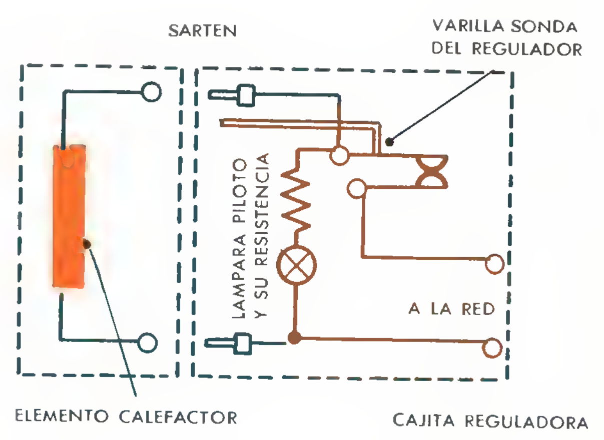
En algunos modelos el elemento regulador es de quita y pon, lo que simplifica la construcción de la sartén.

Dado que el elemento calefactor, del tipo tubular, está muy bien protegido, son prácticamente nulas las averías en él. La mayor parte de las averías de las sartenes eléctricas se presentan en el elemento regulador o en el cordón de conexión a la red.





Esquema de sartén eléctrica con regulador incorporado.



Esquema de sartén eléctrica con regulador de quita y pon.

SARTEN ELECTRICA

La sartén no funciona.	Cordón de conexión averiado.	Cambiarlo.
	Circuito abierto.	Localizarlo y restablecer el circuito.
	Termostato abierto.	Revisar y regularlo.
	Elemento calefactor averiado.	Cambiarlo.
La sartén se calienta poco o en exceso.	Termostato averiado.	Regularlo, o cambiarlo si no es posible.
La sartén da corriente.	Contacto del circuito con las partes metálicas.	Localizar el contacto y destruirlo.

Con esta lección damos por terminado el estudio de los aparatos electrodomésticos con resistencia. Seguramente encontrará en el mercado algún aparato que no hemos estudiado; pero sí podrá incluirlo en uno de los tipos que hemos visto y su reparación no ofrecerá dificultades.

Recuerde nuestra advertencia que repetiremos siempre: no proceda atolondradamente. Antes de desmontar un aparato, estudie su constitución y saque el esquema del mismo, guardándolo para otras ocasiones: ahorrará tiempo y dará más eficacia a su trabajo.

ELECTRICIDAD

Motores utilizados en los aparatos electrodomésticos

Aparatos con resistencia y motor

Aparatos con motor



LECCION Nº 35



UNAS PALABRAS DE INTRODUCCION

Del extenso muestrario de aparatos electrodomesticos que se encuentra en el mercado, los que ofrecen mayor variedad son, sin duda, los que actuan gracias a un motor electrico. Vamos a emprender su estudio, pero antes de hacerlo bueno será que hagamos alguna observacion.

Digamos, ante todo, que haremos una subdivisión, distinguiendo entre:

a) Aparatos con motor y resistencia.

b) Aparatos con motor.

En el primer grupo incluimos los aparatos cuyos elementos fundamentales son un motor eléctrico y una resistencia de caldeo, de tal manera que la utilidad del utensilio depende de la existencia de los dos elementos. Un secador de cabello, por ejemplo, es un prototipo de este grupo: no se puede suprimir el motor, porque dejará de impulsar aire; y no se puede prescindir de la resistencia, porque en este caso dejaría de ser un secador; sería, en todo caso, un ventilador, un impulsor de aire.

En cambio, consideraremos un aparato con motor a una lavadora de ropa con elemento de caldeo del agua, a pesar de que en ella existe una o más resistencias de caldeo. Ello es así por la razón de que la acción de la máquina depende exclusivamente del motor; sin la resistencia sigue lavando, sea por rotación del bombo, sea por el remolino provocado por la turbina.

Debemos hacer aun otra aclaración referente a la reparación de este género de aparatos con motor:

Sucede que en la mayoría de estos aparatos el único elemento eléctrico es, precisamente, el motor; y muchas veces resulta que, desde el punto de vista de la función específica del aparato, este motor no es el elemento principal. Cierto que sin motor no funcionaría; pero la acción de un aspirador, por ejemplo, depende de la turbina aspiradora, la boquilla y el filtro, que son elementos mecánicos y no eléctricos; el motor, simplemente, pone en marcha estos mecanismos. La aspiración del polvo (no nos apartemos del ejemplo) es un efecto que se obtiene mecánica y no eléctricamente.

Resulta, en definitiva, que la reparación de estos aparatos es mucho más de índole mecánica que de índole eléctrica. Incluso las averías del propio motor son muchas veces mecánicas (cojinetes, embrague, eje, etc.).

El taller de reparaciones, pues, debe estar preparado tanto para atender averías eléctricas como para solucionar averías mecánicas, y el técnico electricista debe procurarse los conocimientos fundamentales de la mecánica de taller.

Puesto que en el tipo de aparatos que nos proponemos estudiar la parte eléctrica es casi en exclusiva un motor, es indispensable que repasemos los principales tipos de motor utilizados en la industria de los electrodomésticos, los que, como cosa normal, debe contarse con que serán monofásicos para 125 ó 220 voltios. Sólo en aparatos de gran tamaño (en lavadoras industriales, por ejemplo) se emplean motores trifásicos.

MOTORES MONOFASICOS MAS UTILIZADOS EN ELECTRODOMESTICOS

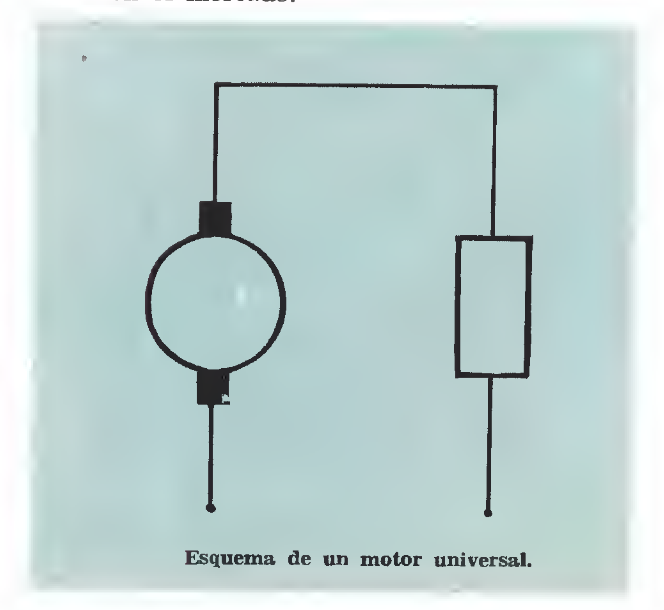
Dado que en el tomo IV de nuestra obra se ha desarrollado el estudio de los motores eléctricos, al tratar de su aplicación en aparatos electrodomésticos nos limitaremos a ofrecer un sucinto repaso de las características más acusadas de los diversos tipos de motores que pueden accionar el mecanismo de alguno de los muchos aparatos normales en el mercado.

EL MOTOR UNIVERSAL

Es, sin duda, el más utilizado en la industria del electrodoméstico. Su nombre deriva del hecho de que puede funcionar tanto en corriente alterna como en corriente continua. Para que un motor de este tipo pueda funcionar con c.a. es necesario que el empilado de su inductor (el núcleo de los electroimanes) sea de chapa magnética para evitar las corrientes de Foucault.

Su esquema de conexiones y sus características de funcionamiento corresponden a las de un motor serie.

El estator de los motores universales que se utilizan en electrodomésticos (y también para otros servicios) suele ser bipolar, con dos bobinas inductoras.

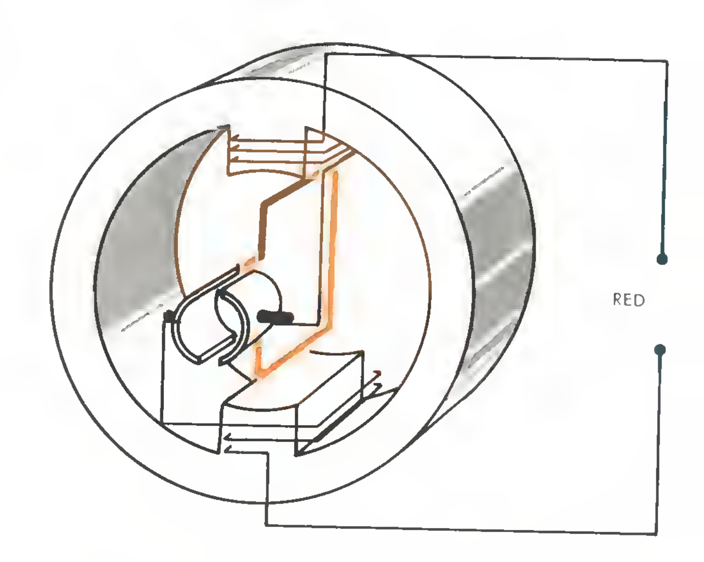


Esquema de un motor universal.

La parte más delicada y de construcción más laboriosa de estos motores es el rotor o inducido. Núcleo, bobinados, colector y eje requieren una construcción muy cuidada. En general, los motores universales para electrodomésticos están calculados para girar a altas velocidades; y como los entrehierros son pequeños, cualquier descentramiento o desequilibrio existente en el conjunto rotor produce vibraciones que pueden perturbar el funcionamiento y dañar seriamente el motor. Estos motores se someten a una operación de equilibrado que se efectúa con complicados instrumentos electrónicos.

El eje, que gira a gran velocidad, debe sustentarse en rodamientos de bolas o sobre casquillos de bronce poroso autolubricantes.

La velocidad de estos motores depende de la carga: a más carga menos velocidad y viceversa. Esta propiedad y el poseer un elevado par de arranque son lo más característico de los motores universales.



Esquema de las conexiones de un motor universal.

Ventajas y desventajas de los motores universales

Entre las ventajas de estos motores deben contarse éstas:

a) Que pueden construirse para cualquier velocidad de giro y resulta fácil conseguir grandes velocidades, cosa que no puede conseguirse con otros motores de c.a.

b) Funcionan indistintamente con c.c. o con c.a.

c) Poseen un elevado par de arranque.

d) La velocidad se adapta a la carga.

e) Para regular la velocidad de giro basta con conectar un reóstato en serie con el inducido.

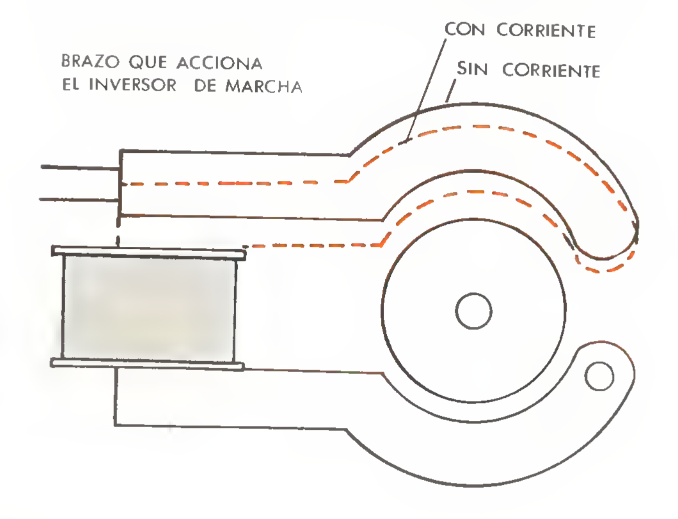
Los inconvenientes principales de estos motores son:

a) Que contienen elementos delicados que requieren una revisión periódica; es preciso entonces comprobar el desgaste del colector, de las escobillas, el envejecimiento de los muelles que las oprimen contra las delgas del colector, etc.

b) El contacto deslizante entre colector y escobillas produce chispas que pueden perturbar el funcionamiento de los receptores de radio y de televisión que se encuentran en zona próxima al motor.

c) Por causa de la gran velocidad de giro, estos motores son algo ruidosos.

d) Su inducido es de difícil reparación. Casi siempre resulta más ventajoso sustituirlo por otro nuevo.



Estos motores se emplean en gran número de diversos aparatos. maquinillas de afeitar, secadores, trituradoras, batidoras, aspiradores, taladros... y en general en cuantos ingenios requieran altas velocidades y fuerte arranque.

Los motores universales miniatura, como los que se utilizan en máquinas de afeitar y en juguetería, por ejemplo, tienen el inducido mucho más simple; casi siempre con tres bobinas arrolladas sobre núcleos en estrella. El colector, para que ocupe menos espacio, deja de ser de tambor para convertirse en un colector de disco. También el estator es muy simple, con una sola bobina.

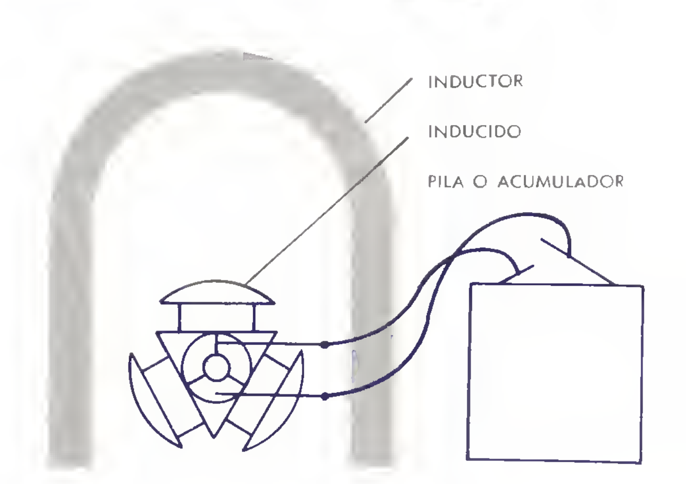
En algunos juguetes que funcionan con c.a. el inductor es de dos piezas, una de ellas movil. El movimiento de esta parte del inductor (que se produce siempre que se interrumpe la corriente) arrastra el dispositivo del cambio de marchas.

Despiece de un pequeño motor universal de inductor de imán permanente. 1. Tapa posterior. - 2. Carcasa. - 3. Inductor de imán permanente. - 4. Inducido de tres bobinados. - 5. Colector. - 6. Escobillas. - 7. Tapa anterior. - 8. Piñón.

Motor de imán permanente

Es un derivado del motor universal, pero proyectado para funcionar con baterías o pilas. El inductor está formado por un imán permanente en vez de por electroimanes. Esta sustitución permite un consumo mucho más bajo que garantiza una mayor duración de las pilas. El inducido, como en los motores pequeños del tipo universal, suele ser de tres bobinas.

Su mayor aplicación está en el ramo de la juguetería y en algunos aparatos ideados para ser utilizados en viaje o camping, tales como ventiladores de pilas, máquinas de afeitar de pilas, etc.



EL MOTOR MONOFASICO DE INDUCCION

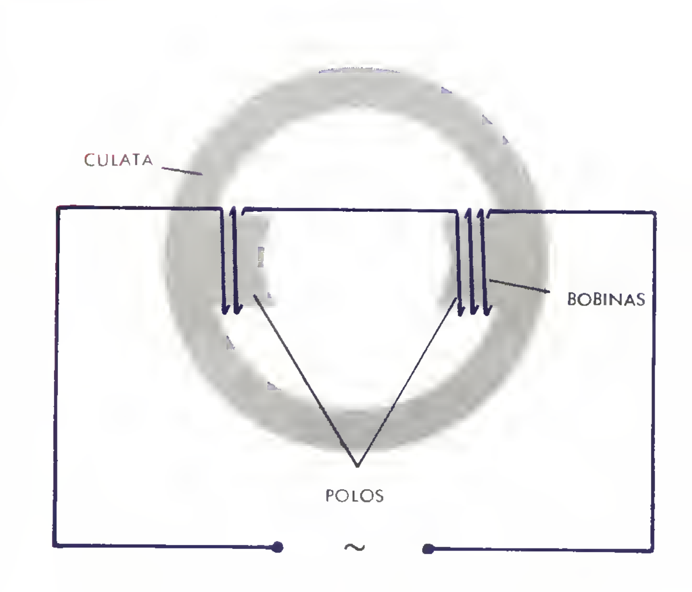
Después del motor universal es el más utilizado en electrodomésticos. Sólo puede funcionar en c.a.; es el clásico motor de aparatos de mayor tamaño que no requieren grandes velocidades. Se encuentra en lavadoras, máquinas de planchar, ventiladores...

Repasemos los principios de su funcionamiento:

El rotor es el clásico de «jaula de ardilla», cuya construcción no reseñamos por ser muy conocida

El estator es, simplemente, una culata con dos polos y dos bobinas en serie.

Observe que el estator es el único elemento que tiene conexión con la red. Cuando se mueve en el campo inductor, en el rotor se crean corrientes inducidas. Este detalle nos hace comprender por qué no puede arrancar un motor así construido. Se pone en funcionamiento cuando por una acción exterior se le comunica un impulso que pone en rotación el inducido.

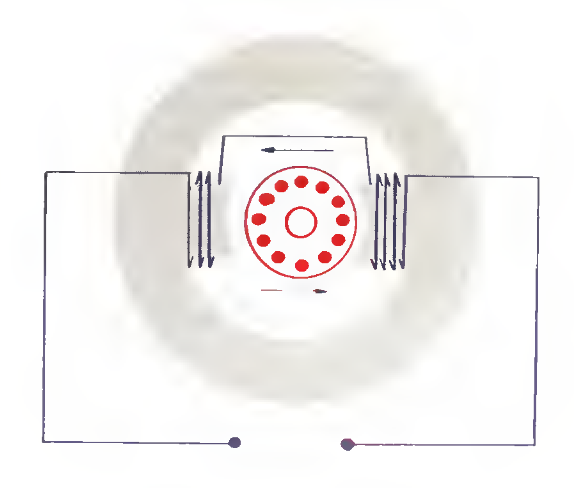


Estator de un motor monofásico de inducción.

Cuando el inducido está en reposo, al conectar el estator se crea un campo magnético alternativo (puesto que la corriente es alterna) que varía de sentido cada medio período. Sin embargo, no nacen corrientes inducidas en las barras de la jaula del rotor, puesto que sin movimiento no existe ninguna fuerza que lo solicite. De hacer girar el rotor aparecen en él corrientes inducidas; la reacción de los campos magnéticos mantiene al motor en movimiento en el mismo sentido de giro que se le haya proporcionado con el impulso inicial.

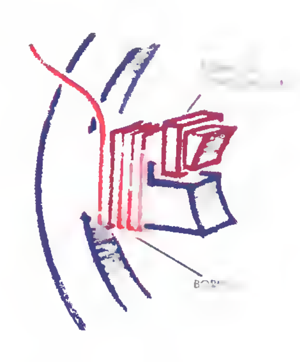
Como puede comprender, este sistema manual de puesta en marcha haría de cualquier electrodeméstico con uno de estos motores un artefacto muy parecido a un Ford de principios de siglo.

Pero la puesta en marcha automática de estos motores puede conseguirse con variados y sencillos sistemas, que han dado origen a variantes con nombre propio:



Al conectar las bobinas, se crea un campo magnético alternativo.

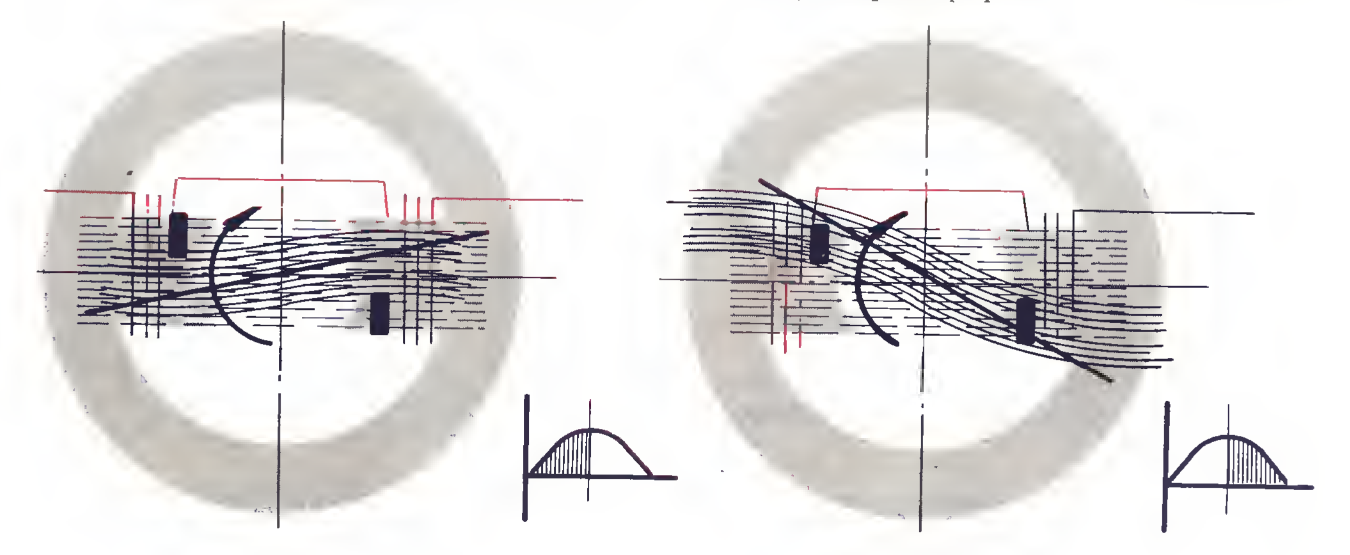
Motor de inducción con polos desvanecidos



En estos motores las masas polares están divididas en dos partes desiguales. La menor lleva una espira de gran sección en cortocircuito.

Cuando la corriente pasa por las bobinas inductoras, se crea un campo magnético en las masas polares, campo que induce una fuerte corriente en la espira descrita, la cual, a su vez, crea su propio campo magnético. De acuerdo con la ley de Lenz, este campo se opone al creado por las bobinas inductoras y en el polo pequeño se debilita el campo. El resultado es que el campo magnético general queda deformado; su eje es una línea inclinada.

Esto ocurre en el primer cuarto de período, mientras aumenta la corriente inductora. Pero en el segundo cuarto de período esta corriente disminuye y se debilita el campo. Se produce otra variación que aumenta la corriente inducida en la espira en cortocircuito y, en consecuencia, su campo magnético. Ahora, hay un fuerte campo en la parte polar pequeña.



Resulta que en cada período se crean dos impulsos magnéticos en el mismo sentido; y aunque son débiles, al ser tan repetidos (cien impulsos por segundo para una frecuencia de 50 Hz) son capaces de arrastrar al rotor en el mismo sentido en que se producen dichos impulsos.

El rotor, pues, recibe el impulso hacia el lado de los polos desvanecidos. El par de arranque es pequeño, por lo cual tienen un campo de apiicación limitado.

Cambio de velocidad y de sentido de giro

La velocidad de estos motores está dada por la siguiente expresión:

$$v = \frac{f \times 60}{\rho}$$

En esta fórmula es,
v = r.p.m.
f = frecuencia de la red, en Hz.
ρ = número de pares de polos.

Así, por ejemplo, para un motor de dos polos y una corriente de 50 Hz:

$$v = \frac{50 \times 60}{1} = 3000 \text{ r.p.m.}$$

Si se tratase de un motor de cuatro polos y 50 Hz, la velocidad seria:

$$v = \frac{50 \times 60}{2} = 1500 \text{ r.p.m.}$$

Esta velocidad es teorica, puesto que debe contarse con una disminución debida al deslizamiento, merma que oscila entre un 10 y un 15 %. En motores pequeños y a plena carga la merma puede alcanzar un 40 % de la velocidad teórica. Así, suponiendo que el deslizamiento de un motor es del 12 % y que su velocidad teórica es de 1500 r.p.m., la velocidad efectiva es:

$$1500 - \frac{1500 \times 12}{100} = 1320 \text{ r.p.m.}$$

Motor de inducción de fase partida

Otro procedimiento para iniciar el arranque de los motores de inducción monofásicos es el llamado «de fase partida», cuyo fundamento consiste en crear un campo magnético giratorio que arrastre al inducido durante el período de arranque. Este campo giratorio puede obtenerse con dos procedimientos distintos:

a) Por capacidad.

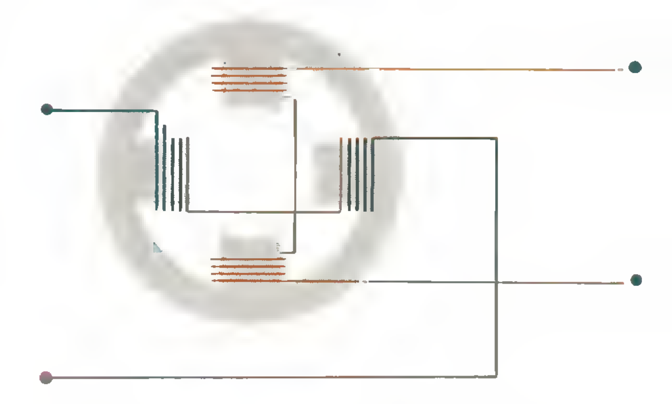
b) Por diferencia de inductancia.

Ambos procedimientos tienden y consiguen el mismo resultado técnico: derivar de una red monofásica una red bifásica con diferencias de fase de 60°, 70°, 80° y 90°.

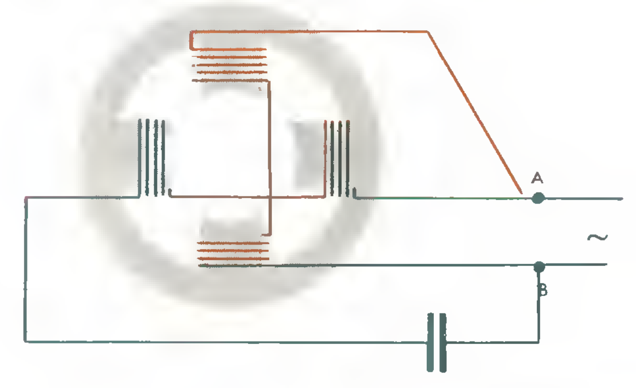
Es clásica la figura demostrativa de la creación de un campo magnético giratorio en un motor de esta especie, figura que muy posiblemente tendrá fija en su memoria

Ei problema a solucionar puede resumirse en esta pregunta: ¿Cómo se puede obtener, a partir de una corriente monofásica, otra corriente con defase suficiente para provocar el campo giratorio?

a) POR CAPACIDAD. Es el procedimiento más sencillo. Consiste en establecer dos arrollamientos de dos bobinas en serie, conexionados en paralelo. Una de las dos series lleva un condensador que produce el adelanto de la fase correspon-



Esquema de los devanados de un motor bifásico.



Motor con ambos arrollamientos siempre conectados.

diente. Advierta en la figura que a partir de los bornes A y B se tienen dos corrientes monofásicas defasadas un cierto ángulo y capaces de originar un campo giratorio.

El arrollamiento que lleva el condensador se llama arrollamiento de arranque; y el otro, arrollamiento de trabajo.

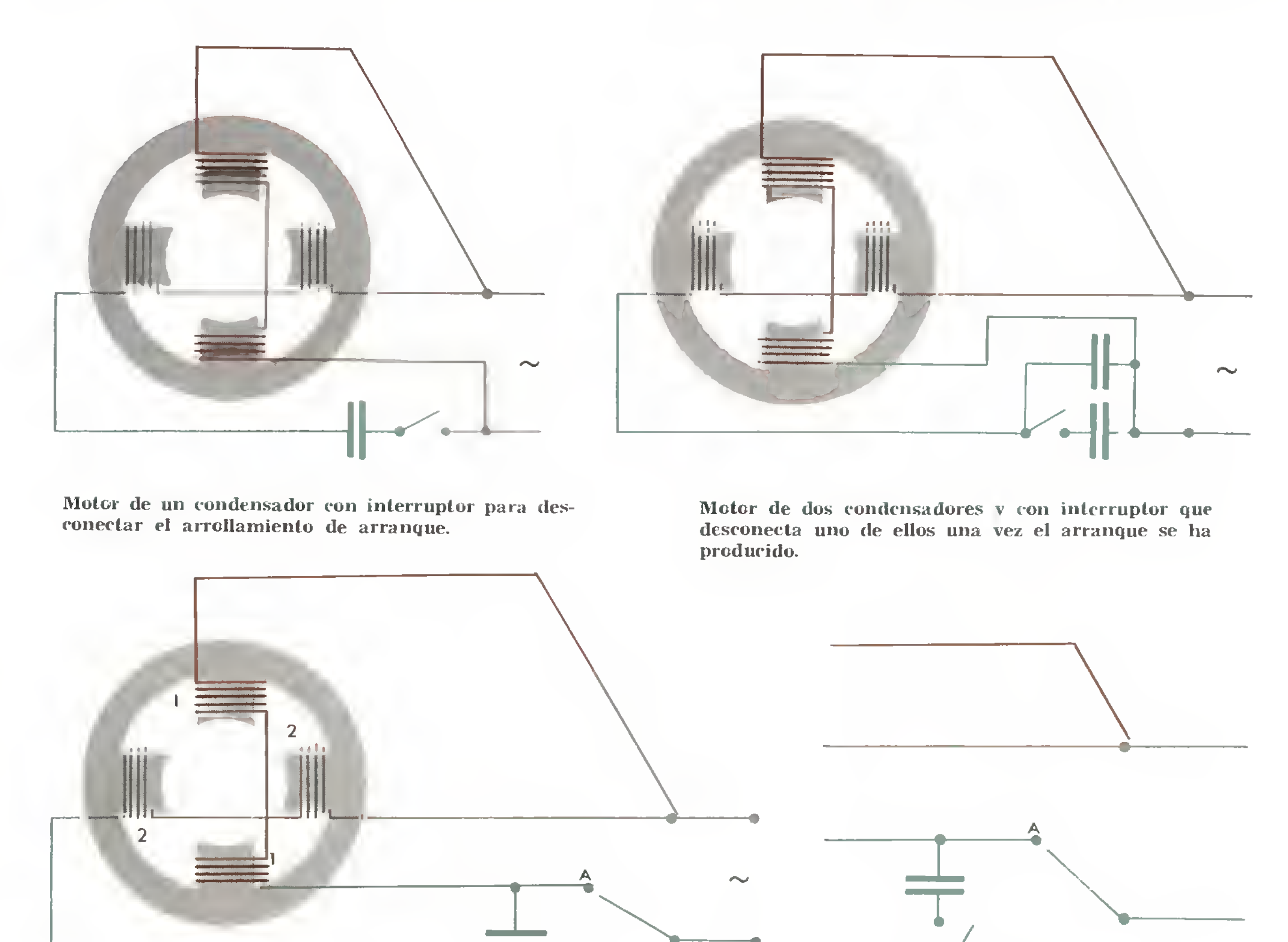
Una vez en marcha el motor, puede desconectarse el arrollamiento de arranque, sea por medio de un interruptor manual o de un interruptor centrífugo, que es la solución más frecuentemente adoptada.

En algunos tipos el arrollamiento de arranque queda siempre conectado y no existe el interruptor de desconexión, en cuyo caso las bobinas y el condensador deben estar calculados para su conexión permanente al circuito. Con este sistema se aumenta considerablemente el par del motor.

Además de los dos tipos citados (con desconexión y sin desconexión del circuito de arranque) existe un tercer tipo que es la suma de las dos posibilidades. En este modelo hay dos condensadores; el de mayor capacidad provoca en arranque y se desconecta cuando se alcanza la velocidad de régimen. El otro condensador, de capacidad menor, permanece conectado para mantener el campo giratorio durante el funcionamiento mejorando el par motor.

Los devanados de estos motores son idénticos cuando se quiere disponer de un sistema de cambio de sentido. Tal dispositivo no es más que un conmutador que conecta el condensador de arranque a uno u otro de los dos devanados, de forma que según el sentido de giro cada arrollamiento puede ser motor o de arranque.

b) Por diferencia de inductancias. Es el procedimiento más utilizado y con él se suprime el



Motor de un condensador con interruptor para desconectar el arrollamiento de arranque.

Motor de dos condensadores y con interruptor que desconecta uno de ellos una vez el arranque se ha producido.

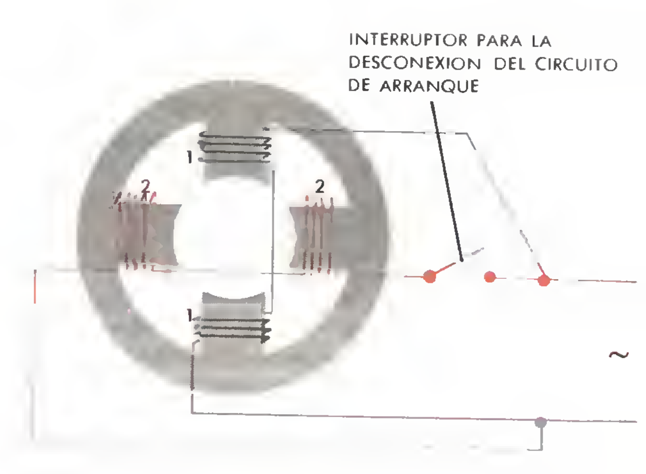
Dispositivo inversor de marcha. En la posición A del conmutador, los arrollamientos n.° 1. son los de marcha y los n.° 2 los de arranque. En la posición B, los n.° 2 son los de marcha y los n.° 1 los de arranque.

condensador, que no deja de ser otro dispositivo sujeto a averías. El estator tiene el mismo aspecto que en el motor con arranque por capacidad, pero el defase se obtiene por la diferencia entre las inductancias entre ambos arrollamientos.

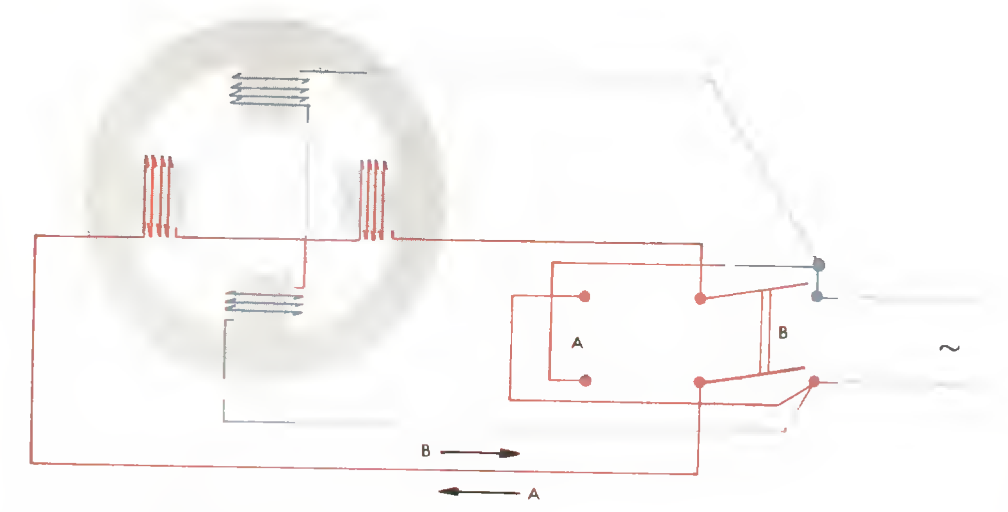
En estos motores el arrollamiento de marcha está formado por muchas espiras de hilo grueso, con lo cual se consigue que su resistencia sea muy reducida y que su inductancia sea muy elevada; su corriente es fuertemente reactiva. En cambio, el arrollamiento de arranque está formado por menos espiras de hilo delgado, gracias a lo cual tiene mucha resistencia y poca inductancia.

Por lo general estos motores llevan interruptor centrífugo o manual para la desconexión del circuito de arranque, pero también, en ocasiones, dicho circuito está en conexión permanente.

En los motores de este tipo también es posible el cambio de sentido de giro, que se logra invirtiendo el sentido de la corriente que afecta el arrollamiento de arranque; el motor sigue girando en el sentido que determine el primer impulso.



Arrollamientos 1—1': de marcha. Arrollamientos 2—2': de arranque.

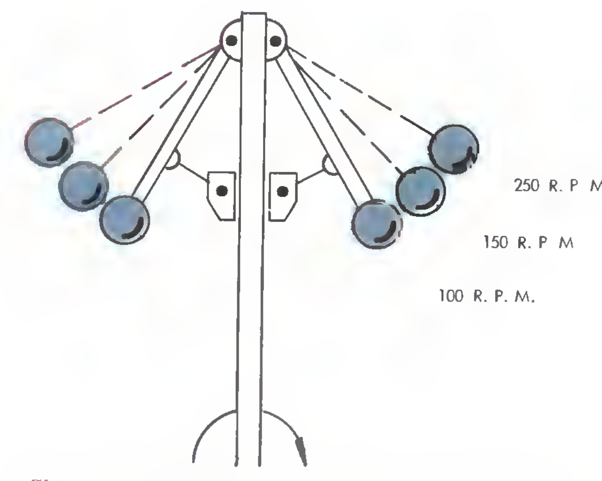


Conmutador de cambio de sentido de giro.

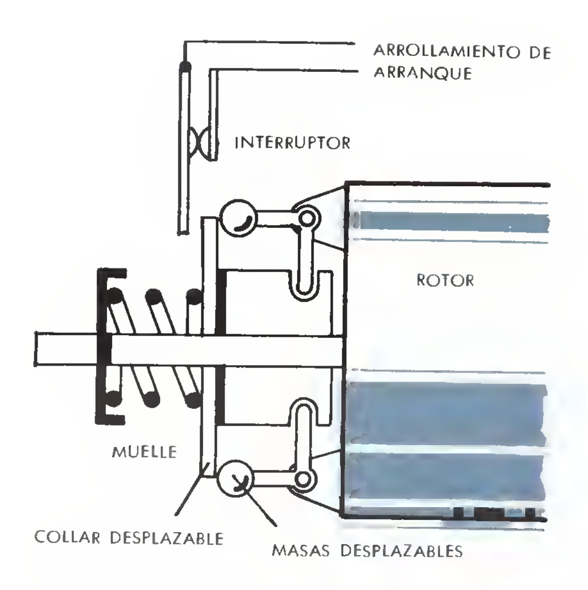
EL INTERRUPTOR CENTRIFUGO

Un elemento común a estos motores monofásicos es el interruptor que desconecta el devanado de arranque, el cual, según hemos dicho, puede ser manual o centrífugo. Lo usual es emplear el segundo, que proporciona por una parte el arranque automático y por otra desconecta el devanado de arranque cuando el motor ha alcanzado una velocidad próxima a la de sincronismo.

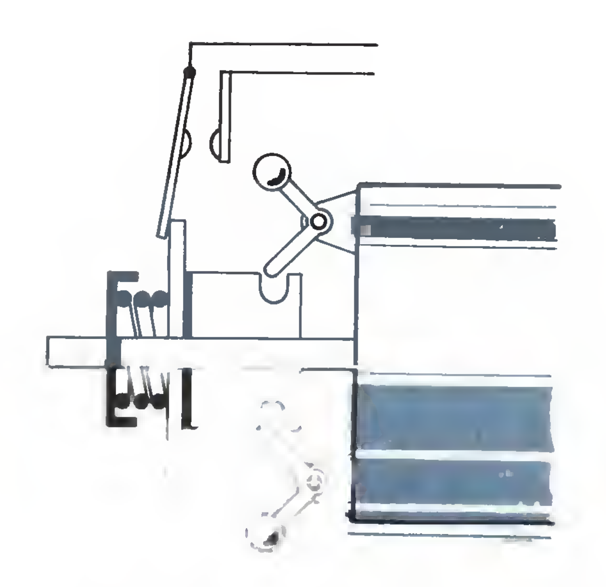
El fundamento de estos interruptores centrífugos es el mismo que el del regulador de Watt: unas masas sujetas a brazos articulados que se separan más o menos según la velocidad del eje del motor. Se aprovecha el desplazamiento de estas masas, proporcional a la velocidad de giro, para desconectar el interruptor que pone fuera de servicio el arrollamiento de arranque.



Sistema centrífugo de un interruptor de collar desplazable.



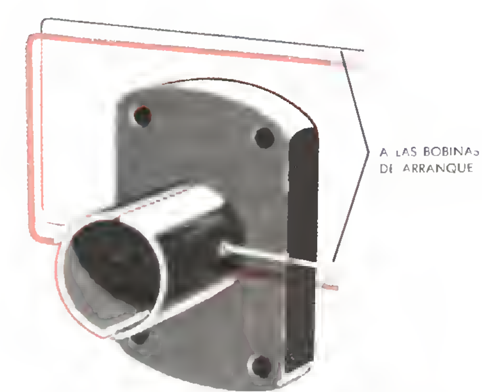
Posición de reposo.



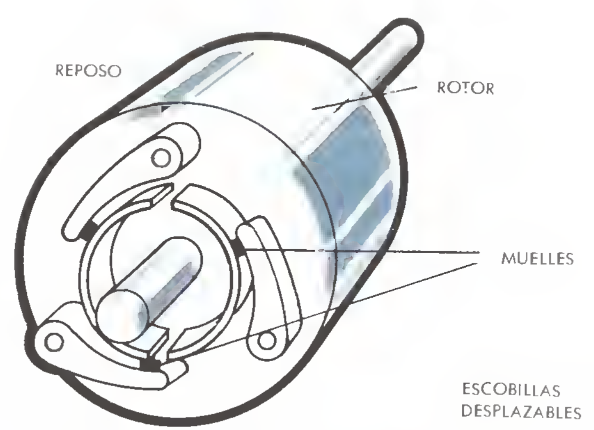
Velocidad próxima a la de sincronismo: devanado de arranque desconectado.

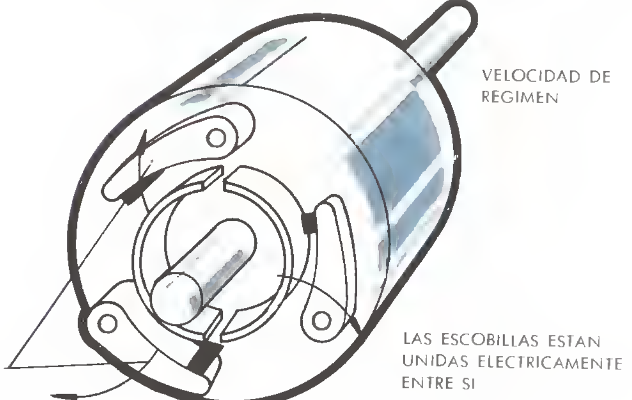
Las formas constructivas más comunes son: de collar desplazable y de escobillas desplazables.

En el sistema de escobillas desplazables los extremos de las bobinas de arranque están conectados a sendas delgas semicirculares sobre las que se deslizan tres escobillas que las mantienen en cortocircuito. Es decir: las escobillas actúan de puente entre las dos delgas. Cuando la fuerza centrífuga es suficiente, las delgas se separan de su posición de origen y se interrumpe la corriente de arranque.



Parte fija sobre la que se deslizan las escobillas que ponen en comunicación las dos piezas extremas del arrollamiento de arranque.





Los motores monofásicos de inducción ofrecen las siguientes ventajas:

a) Construcción sencilla, sin el elemento delicado que es el colector y sin arrollamiento inducido.

b) Funcionamiento silencioso.

c) Su baja velocidad hace posible utilizar cojinetes de fricción, lo cual siempre es un ahorro.

d) No producen perturbaciones en receptores de radio y de televisión.

A estas ventajas se oponen algunas limitaciones, tales como su bajo par de arranque, el ser

utilizables tan sólo en c.a. y el hecho de que las velocidades de giro sean únicas y limitadas (3000, 1500, 1000 r.p.m.).

Ya hemos dicho que estos motores se utilizan en aparatos que requieren moderadas velocidades de giro.

MOTOR OSCILANTE

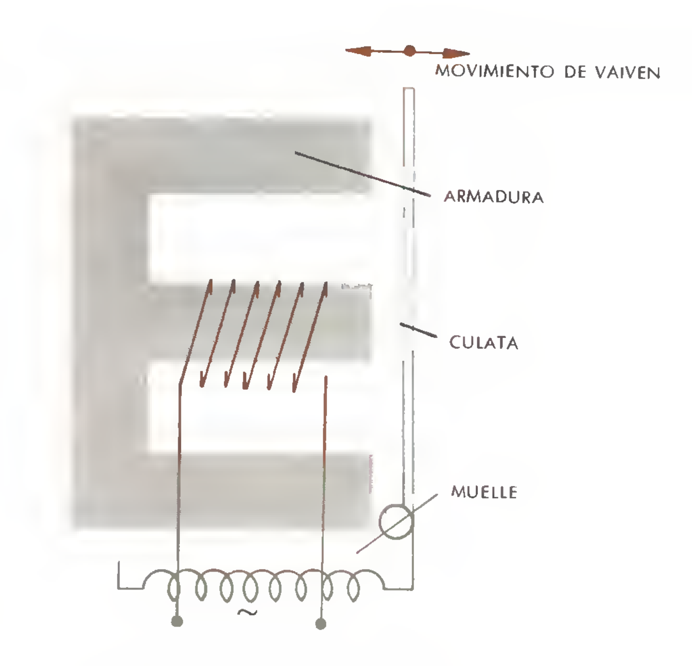
Hasta cierto punto, esta denominación es incorrecta, puesto que no se trata de un motor a la manera clásica, sino más bien de un vibrador. Sin embargo, puesto que lo que se persigue en electrodomésticos es aprovechar la fuerza que proporciona dicha vibración, tampoco es un grave error llamar motor a estos ingenios.

Estos motores comunican un movimiento de vaivén a una pieza rígida capaz de arrastrar alguna pieza que lo requiera en razón de su funcionalismo. Tal es el caso de muchas máquinas de afeitar eléctricas que actúan por el principio de la cizalla.

Sólo sirven para corriente alterna y su principal inconveniente es la casi siempre desagradable vibración que producen.

Su forma es parecida a la de un electroimán de culata móvil, la que, en el caso de una corriente de 50 Hz, es atraída y repelida por un muelle antagonista, moviéndose 100 veces por segundo.

La fuerza de este tipo de motores es débil y su campo de utilización queda limitado casi en exclusiva al de las máquinas de afeitar.



Esquema de un motor oscilante.

REPARACION DE PEQUEÑOS MOTORES ELECTRICOS

MOTORES UNIVERSALES

Por ser la principal característica de estos motores su alta velocidad de giro, se comprende que su construcción requiera un especial cuidado, y en consecuencia también su reparación.

No es el principal inconveniente el perfecto equilibrado que tales motores requieren, equilibrado que en muchas ocasiones no es factible conseguir a menos que se disponga de un instrumental muy especializado. La verdad es que muchas veces la reparación de un motor de este tipo es antieconómica; resulta mucho más ventajoso sustituir el motor averiado por otro nuevo.

Donde más factible y justificable es la reparación quizá sea cuando el defecto se localiza en las bobinas inductoras. En este caso, pueden cambiarse o reconstruirse con relativa facilidad. Basta con contar las espiras de cada bobina y cerciorarse del diámetro del hilo que las forman. Antes de destruir la bobina estropeada, es conveniente tomar sus medidas y construir un sencillo molde sobre el que devanar la nueva bobina con la seguridad de que va a tener la misma forma y dimensiones que la de origen.

La bobina se encinta con algodón o tela barnizada, se le da la forma definitiva y se introduce en un baño de barniz que debe secarse a la estufa.

Cuando deba desmontar un motor universal, ponga extremado cuidado en que el inducido no reciba ningún golpe. Una pequeña desviación del eje, por ejemplo, representa con seguridad la pérdida del motor. Proteja también el bobinado del rotor para evitar que algún golpe fortuito pueda mellar alguna espira.

Si observa que el colector está sucio, límpielo con tela de esmeril sumamente fina.

Compruebe también los cojinetes. Si son de bolas, recuerde que deben engrasarse con lubricante consistente.

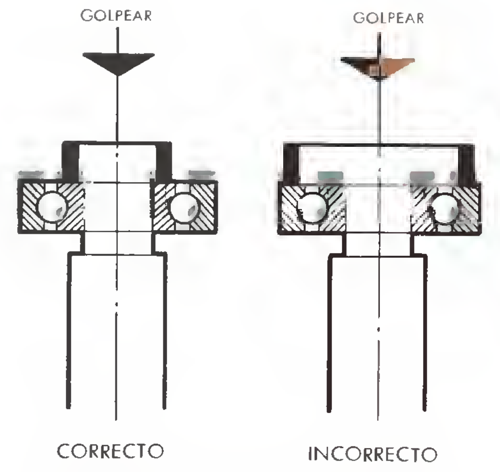
Aunque es poco probable, sí es posible que los rodamientos hayan adquirido cierto juego que se traduce en vibraciones excesivas con un carac-

terístico ruido o traqueteo. En caso de considerar necesaria la sustitución de los cojinetes, tenga la precaución de sacarlos y entrarlos en el eje sin deteriorar ni lo uno ni lo otro.

Los motores pequeños llevan muchas veces cojinetes autolubricantes de bronce poroso, que no es necesario engrasar.

Recordemos, por último, que los portaescobillas son de sección cuadrada o circular y que la presión de las escobillas, sea o no regulable, se consigue por un simple resorte helicoidal.

El desgaste de las escobillas o su atascamiento en el interior del portaescobillas son causas muy frecuentes del mal comportamiento del motor.



Golpear siempre por el aro interior.

CUADROS DE AVERIAS DE LOS MOTORES UNIVERSALES

Avería	Causa	Remedio
1. El motor no funciona ni se oye ruido alguno.	a) Ver si llega corriente a los bornes del motor.	Si no llega corriente, reparar la avería de la canalización.
	b) Las escobillas no rozan en el colector.	Cambiar las escobillas observando no estén atascadas.
	c) Bobinas inductoras deterioradas.	Separar las bobinas del circuito (comprobar con lámpara piloto). Si están deterioradas, cambiarlas.
	d) La conexión a las escobillas no hace buen contacto.	Reparar dicha conexión apretándola convenientemente.

En este cuadro se ha supuesto que el motor está desconectado del aparato o mecanismo que pone en acción.

Observará que todas estas anomalías se refieren a interrupciones del circuito, que pueden resumirse así:

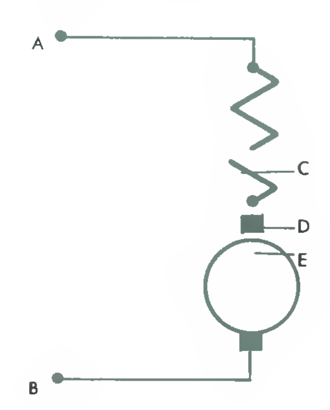
No llega la corriente a los bornes **A** y **B**.

Interrupción en las bobinas inductoras (C).

Desconexión en la escobilla (D).

La escobilla no hace contacto con el colector (E).

Cuando la avería es de este tipo, el motor conectado no produce ruido y no manifiesta ninguna tendencia al movimiento.



Avería	Causa	Remedio
2. El motor no funciona pero se oye un pequeño zumbido.	a) Motor agarrotado.	Comprobar que el inducido gire libremente. Si no, lubricar o cambiar los cojinetes.
	b) Baja tensión en la red.	Comprobarla con el voltímetro.
	c) Alguna bobina del estator en cortocircuito.	Conectando el motor a la red notará que la bobina averiada se calienta en exceso.
	d) Rotor en cortocircuito.	Desconecte las escobillas para que el rotor pueda girar libremente con la mano. Conecte a la red las bobinas del estator y haciendo girar el rotor con la mano notará uno o más puntos «duros». Deteniendo el rotor en estos puntos notará que las bobinas en corto se calientan. Cambie el rotor o haga nuevas las bobinas en corto.
	e) Contacto entre un arrollamiento y la armadura.	Al tocar el motor conectado a la red notará un choque eléctrico. Reparar la bobina en contacto con la armadura.
3. El motor se calienta en exceso.	a) Alguna bobina del estator en cortocircuito, o contacto a masa de algún arrollamiento.	
4. El motor se calienta en exceso y hace ruido. PUNTA DE ACERO FINA O COMPARADOR DE RELOJ	a) El rotor puede rozar con el estator. COMPROBANDO UN EJE TORCIDO	Desmonte el rotor y observará en su superficie unos toques brillantes. Compruebe que el eje no esté torcido o los cojinetes desgastados. El juego de cojinetes es fácil de comprobar por la holgura del eje en caso de cojinetes de fricción o por la holgura entre bolas en caso de rodamiento cuando el eje está torcido. Tenga en cuenta que es muy difícil

Avería	Causa	Remedio
		repararlo sobre todo en motores muy revolucionados y cuando no se dispone de aparato para el equilibrado. En cambio es fácil cambiar los cojinetes desgastados.
	b) Sistema de ventilación averiado.	La falta de ventilación puede calentar el motor. Revise los canales de ventilación, las aletas del ventilador y si éste gira con el rotor.
5. El motor funciona normalmente pero se notan ruidos y vibraciones.	a) Rotor desequilibrado.	Eje torcido. Hacer la comprobación dada en 4 a).
	b) Holgura de cojinetes.	Cambiarlos.
	c) Roces.	Pequeños roces entre estator y rotor: pueden corregirse con una lima, quitando asperezas o suciedad acumulada. Ver que el ventilador no roce en algún punto con partes fijas del aparato.

Antes de montar el motor, limpie con esmero todas sus partes; y si los cojinetes son de fricción, lubríquclos con aceite. Si son de bolas, con grasa especial. Poca cantidad es suficiente.

Este mismo cuadro de averías sirve para los pequeños motores con estator en forma de herradura y bobina de campo única, así como los motores con imán permanente, aunque en este caso deben excluirse las averías del estator.

También los motores de impulsos pueden encasillarse en este cuadro si se tiene la precaución de añadir la comprobación del estado de los contactos (generalmente de plata) y del condensador apagachispas que suelen llevar incorporado.

MOTOR MONOFASICO DE INDUCCION

La propia naturaleza de estos motores (inducido de jaula de ardilla) hace que en ellos prácticamente sólo puedan presentarse averías de orden mecánico, tales como roces entre rotor y estator por descentraje o por desgaste de los rodamientos. Además, como las velocidades de rotación de cstos motores son moderadas, estos defectos son más fáciles de corregir, pudiéndose decir que la duración del rotor es prácticamente ilimitada.

Puede ocurrir (aunque es una posibilidad muy remota) que se rompa uno de los alambres que forman la jaula de ardilla del rotor, en cuyo caso éste se calienta en exceso, sobre todo por la parte en que se ha producido el desperfecto.

En el siguiente cuadro de averías hemos supuesto también que el motor está desconectado del mecanismo que impulsa.

El mecanismo más delicado de estos motores es el interruptor centrífugo. Cuando arme el motor, no descuide este elemento esencial; no olvide limpiarlo y engrasarlo con esmero.

MOTOR MONOFASICO DE INDUCCION: DE POLOS DESVANECIDOS

1. El motor no funciona.	a) Ver si llega corriente a los bornes del motor.	Reparar la canalización o utilizar otra toma.
	b) Motor agarrotado.	Comprobar si el eje gira libremente con la mano. Reparar el agarrotamiento: cojinetes, rotor-estator trabados, etc.
	c) Bobina o anillo de desvanecido, rota.	Soldar el anillo o rehacer la bobina. Si la avería es de este tipo, al dar un impulso al motor con la mano, funciona normalmente.
	d) Bobina de campo en cortocircuito.	Rehacer la bobina. Este defecto es localizable, pues la bobina averiada se calienta en exceso.
	e) Bobina de campo interrumpida.	Rehacer la bobina. Para localizar la bobina interrumpida, desconectarlas y hacer la prueba de la lámpara para comprobar su continuidad.
2. El motor se calienta.	a) Bobina de campo en corto.	Rehacer la bobina, una vez localizada.
	b) Tensión de la red alta y baja o inadecuada.	Conectarlo a una red adecuada.
	c) Falta de ventilación.	Comprobar el ventilador y los canales de aireación.
3. El motor produce ruidos o vibraciones	a) Roces entre rotor y estator.	Corregirlos.
	b) Cojinetes con holgura.	Cambiarlos.
	c) Rotor desequilibrado o eje torcido.	Repararlos convenientemente.

MOTOR MONOFASICO DE INDUCCION: ARRANQUE POR CAPACIDAD / ARRANQUE POR INDUCCION

Avería	Causa	Remedio
1. El motor no funciona.	a) Ver si llega corriente a los bornes del motor.	Reparar la canalización o utilizar otra toma.
	b) Motor agarrotado.	Comprobar si el eje gira libremente con la mano. Reparar el agarrotamiento: cojinetes, rotor-estator trabados, etc.
	c) Circuito de arranque interrumpido.	Si es ésta la avería, al dar un impulso al rotor con la mano, el motor funciona normalmente.
	I) Interruptor centrífugo abierto.	Estando el motor parado, los contactos deben estar cerrados.
	II) Conexión al interruptor floja.	Repararla.
	III) Condensador averiado o desconectado. (Sólo para el motor de arranque por capacidad.)	Cambiar el condensador por otro análogo o conectarlo convenientemente.
	IV) Bobina de arranque interrumpida.	Cambiar la bobina averiada, localización puede hacerse con la lámpara.
	d) Bobina de campo interrumpida.	Rehacer la bobina después de localizarla con la lámpara.
	e) Bobina de campo en cortocircuito.	Rehacer la bobina. Este defecto se localiza fácilmente pues la bobina averiada se calienta en exceso.
2. El motor se calienta.	a) El interruptor centrífugo permanece conectado cuando el motor alcanza la velocidad de régimen.	Lubricarlo convenientemente o sustituirlo por otro.
	b) Tensión de la red alta, baja o inadecuada.	Conectarlo a una red adecuada.
	c) Falta de ventilación.	Comprobar el ventilador y los canales de aireación.
	d) Alguna bobina en corto.	Localizarla y hacerla de nuevo.

3. El motor produce ruidos o vibraciones.	a) Roces entre rotor y estator.	Corregirlos.
	b) Cojinetes con holgura.	Cambiarlos.
	c) Rotor desequilibrado o eje torcido.	Repararlos convenientemente.

MOTOR OSCILANTE

Puesto que la bobina es el único elemento eléctrico de estos motores, es lógico pensar que si el motor no funciona la causa debe de estar en aquélla. Debe comprobarse si hay en dicha bobina alguna interrupción o bien si se ha producido un cortocircuito en alguna espira interior, en cuyo caso se calienta en exceso.

Si la bobina está en perfecto estado no cabe pensar en otra avería eléctrica que la que puede representar la interrupción de su circuito de alimentación.

La parte mecánica más crítica de estos motores es la articulación de su armadura móvil. Debido al elevado número de oscilaciones por minuto a que se ve sometida dicha armadura, la articulación debe mantenerse limpia y engrasada para evitar su prematuro desgaste, que desembocaría en oscilaciones irregulares.

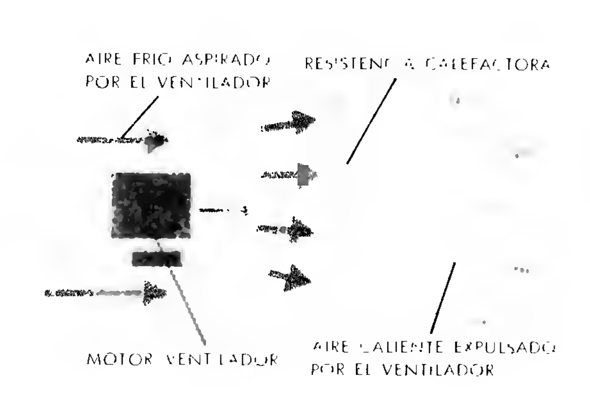
Tenga en cuenta, como norma general previa a la reparación de cualquier motor, que toda avería tiene una causa lógica que exige de usted una posición y actuación ordenada y metódica. Proceder sin método, esperando que la casualidad se encargue de mostrarnos la causa que buscamos, es exponerse, primero, a no encontrarla, y después a una pérdida de tiempo que va a encarecer la reparación. Cada minuto es un gasto que debe evitarse.

APARATOS CON MOTOR Y RESISTENCIA

Dos son los aparatos característicos de esta familia: el secador de cabello y el impulsor de aire caliente. Puede decirse que ambos aparatos son variantes de un mismo sistema electromecánico que no es otro que un combinado de ventilador y resistencia calefactora. El ventilador impulsa el aire y lo dirige hacia la resistencia que se encarga de calentarlo.

En realidad se trata de estufas con ventilador; y como en éstas, se encuentran aparatos de temperatura fija o bien con dos o más temperaturas de trabajo, según contengan un solo sistema de resistencia o dos o más sistemas que puedan ponerse en servicio mediante un conmutador.

Los motores suelen ser universales. El sistema de ventilación, de turbina en los secadores; y de aletas o turbina, según los casos, en los impulsores de aire caliente.



En el grupo de aparatos secadores cabe incluir los secadores de manos que en lavabos públicos, clínicas y hospitales sustituyen con grandes ventajas higiénicas la clásica toalla. Son aparatos de temperatura fija, ubicados generalmente en la pared y cuyo interruptor se acciona con un pedal para dejar así libres las dos manos.

3. El motor produce ruidos o vibraciones.	a) Roces entre rotor y estator.	Corregirlos.
	b) Cojinetes con holgura.	Cambiarlos.
	c) Rotor desequilibrado o eje torcido.	Repararlos convenientemente.

MOTOR OSCILANTE

Puesto que la bobina es el único elemento eléctrico de estos motores, es lógico pensar que si el motor no funciona la causa debe de estar en aquélla. Debe comprobarse si hay en dicha bobina alguna interrupción o bien si se ha producido un cortocircuito en alguna espira interior, en cuyo caso se calienta en exceso.

Si la bobina está en perfecto estado no cabe pensar en otra avería eléctrica que la que puede representar la interrupción de su circuito de alimentación.

La parte mecánica más crítica de estos motores es la articulación de su armadura móvil. Debido al elevado número de oscilaciones por minuto a que se ve sometida dicha armadura, la articulación debe mantenerse limpia y engrasada para evitar su prematuro desgaste, que desembocaría en oscilaciones irregulares.

Tenga en cuenta, como norma general previa a la reparación de cualquier motor, que toda avería tiene una causa lógica que exige de usted una posición y actuación ordenada y metódica. Proceder sin método, esperando que la casualidad se encargue de mostrarnos la causa que buscamos, es exponerse, primero, a no encontrarla, y después a una pérdida de tiempo que va a encarecer la reparación. Cada minuto es un gasto que debe evitarse.

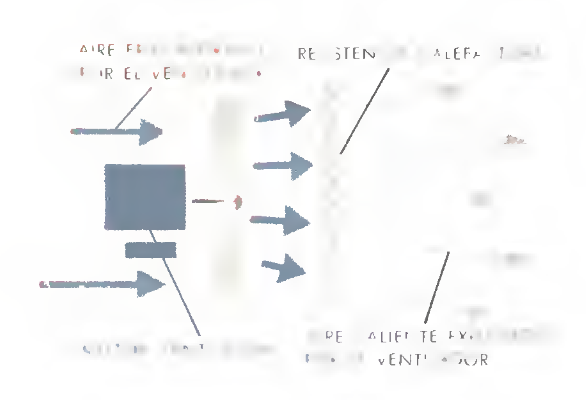
APARATOS CON MOTOR Y RESISTENCIA

Dos son los aparatos característicos de esta familia: el secador de cabello y el impulsor de aire caliente. Puede decirse que ambos aparatos son variantes de un mismo sistema electromecánico que no es otro que un combinado de ventilador y resistencia calefactora. El ventilador impulsa el aire y lo dirige hacia la resistencia que se encarga de calentarlo.

En realidad se trata de estufas con ventilador; y como en éstas, se encuentran aparatos de temperatura fija o bien con dos o más temperaturas de trabajo, según contengan un solo sistema de resistencia o dos o más sistemas que puedan ponerse en servicio mediante un conmutador.

Los motores suelen ser universales. El sistema de ventilación, de turbina en los secadores; y de aletas o turbina, según los casos, en los impulsores de aire caliente.

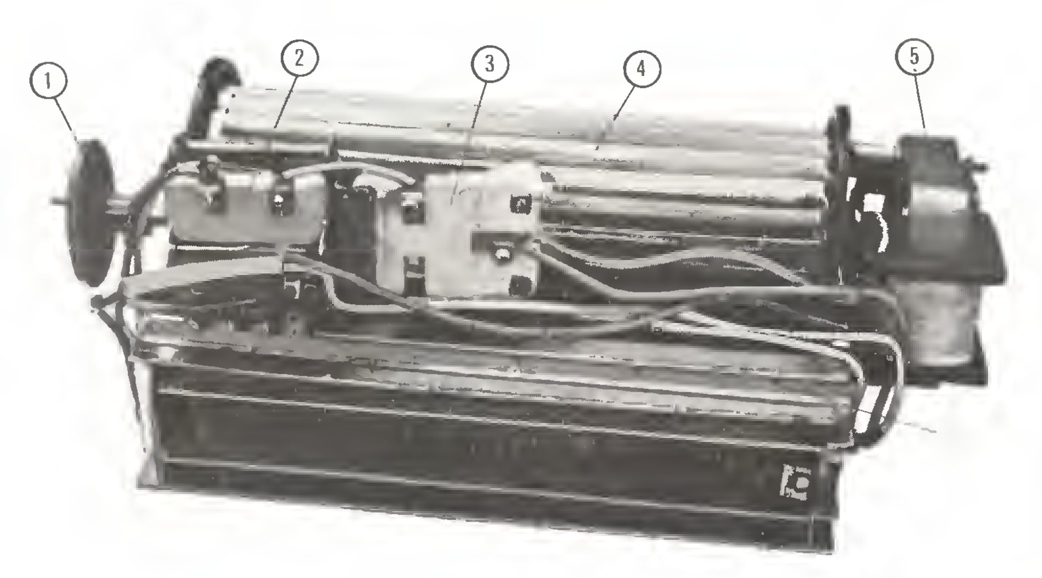
En el grupo de aparatos secadores cabe incluir los secadores de manos que en lavabos públicos,



clínicas y hospitales sustituyen con grandes ventajas higiénicas la clásica toalla. Son aparatos de temperatura fija, ubicados generalmente en la pared y cuyo interruptor se acciona con un pedal para dejar así libres las dos manos.

Vista interior de un secador "Taurus" con ventilador posterior y conmutador de tres posiciones: paro, marcha y caldeo.

Vista interior de un secador "Odag", de ventilador lateral. Lleva conmutador de cambio de tensión que pone en circuito una o dos resistencias según la tensión de trabajo y dos interruptores para marcha y aire frío y para poner en circuito la resistencia calefactora.



Turboventilador. Tiene dos velocidades de ventilación y tres posiciones de caldeo. 1. Mando del interruptor de marcha y del eje de la leva que regula los tiempos de desconexión del termostato. - 2. Interruptor. - 3. Pastilla de conexiones del termostato bilámina. - 4. Ventilador tipo turbina. - 5. Motor universal con una sola bobina inductora. - 6. Elementos calefactores.

APARATOS IMPULSORES DE AIRE CALIENTE

1. El aparato no funciona en ninguno de sus circuitos: calefactor y motor.	a) No hay corriente en la red.	Revisar canalización.
	b) Cable de conexión del aparato defectuoso.	Cambiarlo.
	c) Alguna conexión interna floja rota.	Repararla.
	a) Avería en el circuito calefactor.	Revisar sus partes. Ver hoja correspondiente a estufas eléctricas.
	a) El motor no funciona.	Ver la hoja correspondiente al tipo de motor.
	b) El motor funciona.	Revisar el elemento mecánico de fijación del ventilador al eje del motor.

APARATOS CON MOTOR

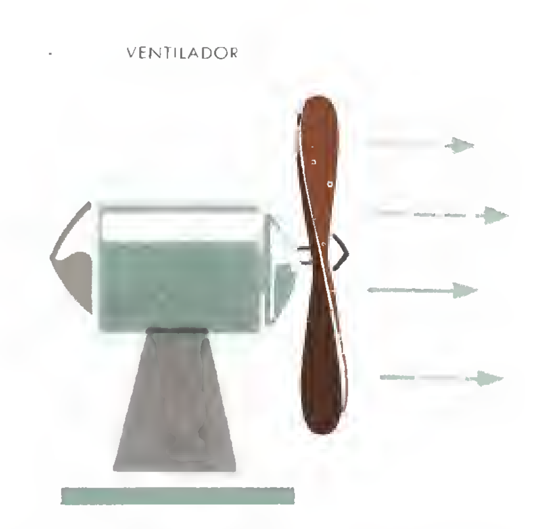
Sentaríamos plaza de locos si nos propusiésemos obtener un estudio descriptivo de todos los aparatos electrodomésticos con motor, dada la enorme variedad de modelos, que en última instancia son repetición de unos principios básicos más o menos alterados por cada fabricante. Estos aparatos tienen mucho más de mecánicos que de eléctricos, de forma que su función específica depende de la forma y disposición de determinados elementos mecánicos. Piense, por ejemplo, en la diferencia esencial que existe entre un triturador y una batidora. Sólo se diferencian en la forma de las piezas que actúan sobre la materia a triturar o a emulsionar.

Por poco que se lo proponga, encontrará muchas comparaciones similares a la anterior, que le demostrarán que cuanto acabamos de decir responde a la verdad absoluta.

VENTILADORES Y EXTRACTORES

He ahí un caso patente de similitud entre dos aparatos que son fundamentalmente la misma cosa pero cumplen con dos funciones distintas. Ventiladores y extractores son aparatos destinados a provocar una corriente de aire hacia un determinado lugar: los primeros crean una corriente de aire *desde el aparato;* los segundos crean una corriente *hacia el aparato.* El ventilador impulsa aire, por lo que refresca una zona más o menos extensa. El extractor, renueva el aire de un local expulsando de él humos y aire viciado con partículas en suspensión.

Los ventiladores y extractores funcionan generalmente con un motor universal o con un motor de inducción de polos desvanecidos; en modelos de gran tamaño, empero, a veces se utilizan motores de inducción con arranque por capacidad. La hélice que provoca la renovación del aire



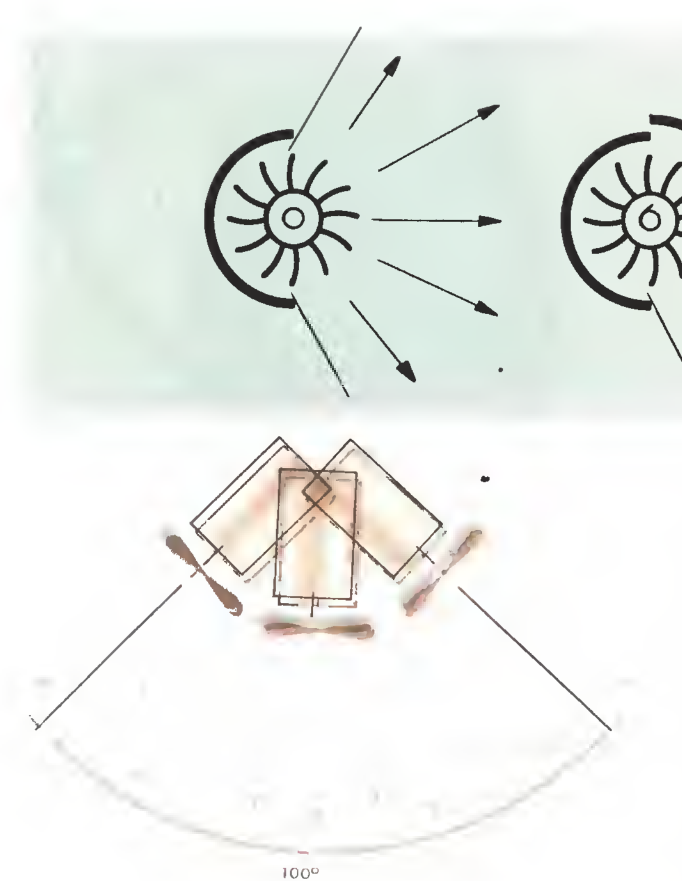


se une directamente al eje del motor. Lo más usual es que se trate de hélices de dos (grandes ventiladores), tres o cuatro aletas.

En la actualidad las hélices de los ventiladores se construyen de materiales plásticos, rígidos o flexibles según los casos, que disminuyen el riesgo de accidente por descuido, siempre más patente en hélices metálicas. Los ventiladores de alguna potencia llevan una pantalla protectora dispuesta como envolvente de la hélice.

En los extractores, que acostumbran colocarse en lugares inaccesibles, se suprime la protección. En cambio, puede añadirse una tapa que se abre manualmente o gracias al mismo impulso del aire, y que cuando el aparato no funciona evita la entrada de aire y polvo en la habitación.

Las tensiones de servicio de estos aparatos suelen ser las normales de 125 ó 220 voltios. Se construyen también pequeños ventiladores portátiles de 4'5 V que funcionan con pilas.



Los extractores son aparatos fijos que se montan con la hélice horizontal o vertical en el hueco practicado en una pared o cristal.

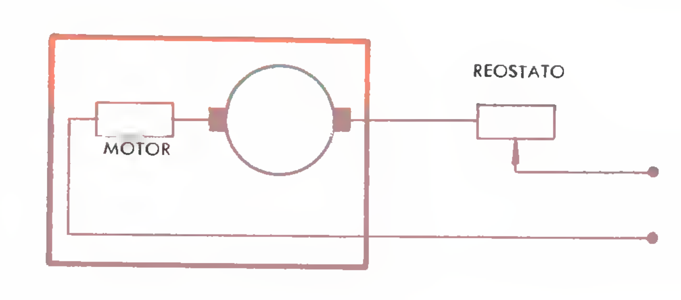
Existe gran variedad de modelos de ventiladores, sobre todo en función de su colocación *in situ*: de sobremesa, de pared, de techo... En cuanto al mecanismo impulsor del aire, cabe distinguir entre los ventiladores clásicos de hélice y los que sustituyen dicho elemento por un impulsor de turbina con tapa acoplada móvil que dirige la corriente de aire producida.

Una variedad característica de los ventiladores es la que les confiere un movimiento oscilante de vaivén en sentido lateral o de arriba abajo.

El propio motor aporta la fuerza necesaria para este movimiento, que se obtiene gracias a un simple mecanismo con tornillo sin fin y excéntrica.

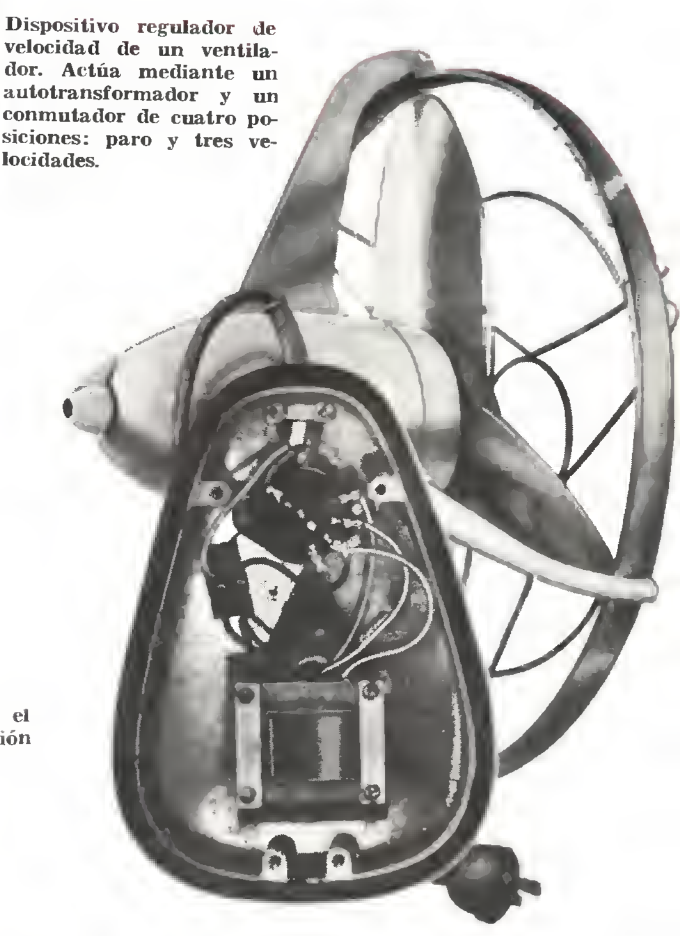
La fijación de las aletas al eje del rotor se consigue por simple presión o por tornillo de retención.

Algunos modelos de ventiladores llevan un dispositivo que regula la velocidad de giro, y que no es otra cosa que un reóstato o sistema de resistencias que provoca una caída de tensión en el motor.





Fotografía mostrando el mecanismo de oscilación de un ventilador.



Dispositivo regulador de velocidad de un ventilador. Actúa mediante un autotransformador y un conmutador de cuatro posiciones: paro y tres velocidades.

VENTILADORES Y EXTRACTORES

Avería	Causa	Remedio
1. El ventilador no funciona.	a) Motor averiado.	Ver hoja correspondiente al tipo de motor.
	b) Motor trabado.	Desmontar el motor, limpiar el eje y cojinetes; ver si hay algún roce entre rotor y estator. Montarlo de nuevo y comprobar que el conjunto gira libremente con la mano.

Avería	Causa	Remedio
2. El ventilador se calienta.	a) Roces.	Comprobar si el motor gira libremente. Corregir los roces mirando no procedan de las aletas con la carcasa del motor.
	b) Motor averiado	Ver hoja correspondiente al tipo de motor.
3. Ruidos.	a) Aletas flojas.	Repretarlas.
	b) Roces.	Ver si proceden del motor o de los cojinetes y separarlos.

EL ASPIRADOR DE POLVO - PRINCIPIOS FISICOS EN QUE SE BASA

El ASPIRADOR es, sin duda, uno de los electrodomésticos más apreciados por las amas de casa. Se comprende esta preferencia al tener en cuenta las tareas (todas desagradables) que ha hecho más fáciles de desempeñar. El aspirador, en efecto, sustituye con enorme ventaja a la escoba para suelos, al trapo para los muebles, al cepillo y al batidor para tapicerías y cortinajes. Es decir, que este aparato es un «quitapolvo» para todo, pero con una enorme ventaja sobre los procedimientos convencionales: quita el polvo sin levantar más polvo.

Como ocurre con todo tipo de electrodomésticos, existen distintas formas constructivas. Cada fabricante procura ofrecerlos con algún detalle que sea propio y característico de sus modelos; pero en el fondo todos responden a los mismos fundamentos técnicos. Quizás, en este sentido, le parecerá curioso que el aspirador se inspire en el mismo fenómeno que en la naturaleza es causa del viento. Recordemos este fenómeno.

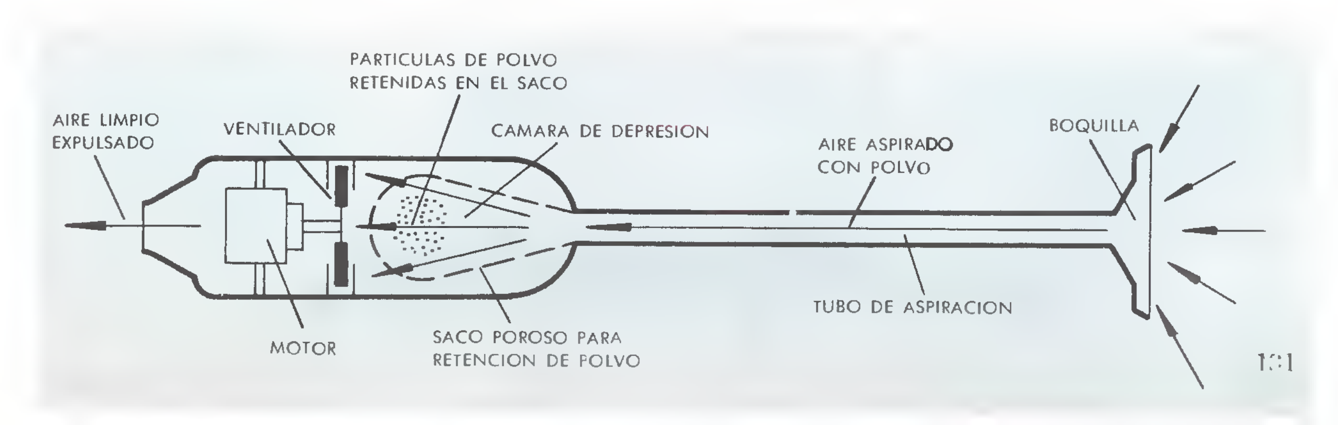
Cuando una masa de aire adquiere gracias al calor del sol una temperatura superior al aire que la circunda, pasa a ocupar zonas más elevadas de la atmósfera, dejando un vacío que ocupa el aire más frío próximo a la zona de depresión. Se origina entonces una corriente de aire a la que llamamos viento.

El aire caliente, al elevarse, forma zonas de depresión (la presión atmosférica es menor que en las zonas circundantes) que provocan el viento o movimiento de masas de aire más frío. La velocidad del viento es tanto mayor cuanto mayor sea el valor de la depresión.

Toda depresión —no es difícil comprobarlo— ejerce una fuerza de succión que afecta a todos los cuerpos que se encuentran situados en ella. El aire aspirado por efecto de la depresión arrastra los cuerpos que por su peso no resisten la fuerza de la corriente.

Pues bien; el aspirador no es otra cosa que un aparato destinado a provocar una depresión en una cámara o depósito, que provoca una corriente de aire, canalizada por una tobera o boquilla, capaz de arrastrar consigo partículas de polvo, pelusilla, hilos, etc.

La depresión se consigue por la acción de un ventilador solidario al eje de un motor de alta velocidad de giro. Es un motor universal. El esquema que añadimos es una síntesis gráfica donde se resume el principio del aspirador, gracias al cual se produce la depresión necesaria.



LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ASPIRADOR

Veamos ahora con cierto detalle los distintos elementos que componen un aspirador.

Advertimos que hacemos este estudio descriptivo apoyándonos en modelos y marcas determinadas sólo a título de ejemplo, por ser del todo imposible describir todos y cada uno de los modelos que pueden encontrarse en el mercado.

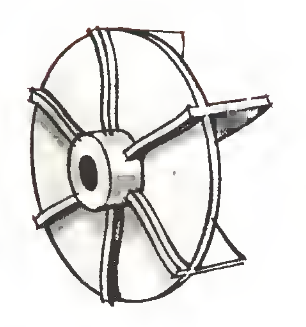
El motor

Es siempre del tipo universal en serie para obtener un número más elevado de revoluciones, con lo cual puede reducirse el tamaño del ventilador y en consecuencia el del conjunto del aparato. Actualmente se consiguen aspiradores muy manejables y de gran rendimiento. La velocidad de giro del motor acostumbra ser de 10.000 a 20.000 r.p.m. y su potencia oscila entre 250 y 350 vatios.

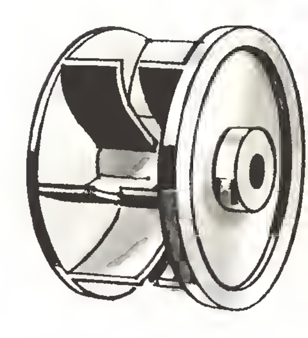
El ventilador

Es la pieza característica del aspirador y está unida directamente al eje del motor.

Los aspiradores pueden ser de ventilador simple o de ventilador doble. Representamos algunos tipos de ventiladores propios de los aspiradores más utilizados. Fíjese en la gran diferencia que existe entre la forma de las aletas de estos ventiladores y la que tienen las que hemos visto en los aparatos que han adoptado como genérico el nombre de ventilador. Tenga en cuenta que la función del ventilador en el aspirador no es remover el aire, sino extraer el aire de una cámara en que se pretende crear una depresión.

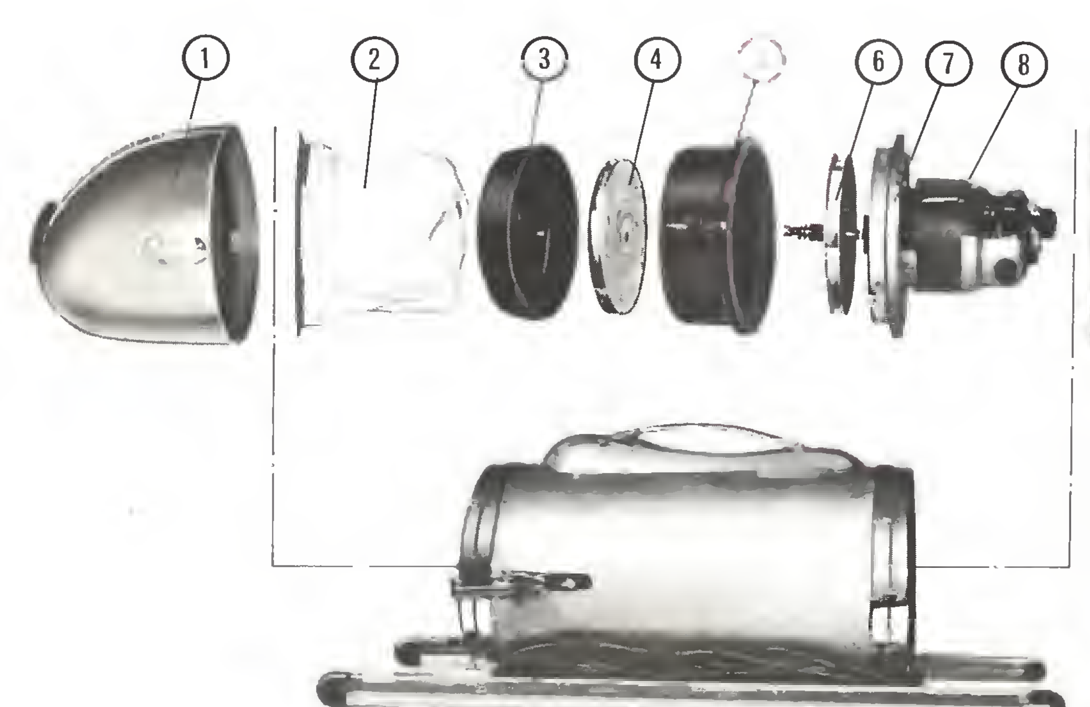


Ventilador simple.



Ventilador doble.

Los ventiladores se construyen por lo general de aluminio inyectado o de chapa de acero muy delgada. Ya puede suponer que los detalles y formas constructivas, presentan casi tantas variaciones como fabricantes existen. La fotografía inmediata muestra un modelo de aspirador con ventilador de doble aspa con dos cuerpos independientes.





Despiece de un aspirador "Odag" de ventilador doble. 1. Tapa anterior. - 2. Saco. - 3. Tapa anterior del ventilador. - 4. Primer elemento ventilador. - 5. Caja del ventilador. - 6. Segundo elemento ventilador. - 7. Soporte del motor. - 8. Motor. - 9. Tapa posterior.

Tubo de aspiración

Se trata del tubo destinado a conducir el aire aspirado y cargado de impurezas desde el exterior hasta el filtro. Este tubo puede ser rígido o flexible; depende en mucho del tipo de aparato. Lo esencial del tubo de aspiración, con vistas al buen funcionamiento, es que en él no quede ningún resquicio que pueda provocar una fuga de aire. En tal caso la fuerza de aspiración disminuye notablemente.

Boquilla o tobera

Es el dispositivo que produce los remolinos de aire que arrastrarán las partículas de polvo. Esta parte del aspirador tiene una importancia decisiva en su rendimiento, de forma que podemos afirmar que para una misma fuerza aspirante el rendimiento será tanto mejor cuanto más acertado haya sido el proyecto de la boquilla.

Los fabricantes centran su atención en el diseño de esta parte del aparato; y de este mismo interés se deriva la gran variedad de formas distintas que podemos encontrar. Además, debe tenerse en cuenta que cada trabajo específico a efectuar por el aspirador requiere una boquilla distinta. Con el aspirador propiamente dicho se entrega un juego de boquillas que amplían considerablemente sus posibilidades de empleo.

Puestos a clasificar los distintos tipos de boquillas que equipan los aspiradores, nos inclinamos a considerar tres grupos:

Boquillas abiertas

Son simples tubos de metal, rectos o acodado, destinados a absorber los cuerpos de mayor tamaño (bolas de pelusilla, papeles, etc.). Las boquillas o toberas acodadas están construidas en la forma adecuada para alcanzar con facilidad las partes de suelo que quedan bajo los muebles.

Boquillas blandas

Se trata de un tipo de toberas especialmente diseñadas para la limpieza de superficies duras, como son suelos, muebles, paredes, etc. Para facilitar la limpieza, llevan un a modo de cepillo de cerdas destinado a remover el polvo facilitando su absorción. La dureza de las cerdas estará de acuerdo con la delicadeza de la superficie por la que deban deslizarse. Para limpiar superficies delicadas se utilizan toberas con cerdas muy blandas que no puedan rayarla.



Cuerpo, toberas y boquillas de un aspirador "Philips" portátil.

Toberas duras

Sirven para limpiar superficies blandas, en las que el polvo puede adherirse con más fuerza. Son las toberas apropiadas para la limpieza de alfombras, tapicerías, prendas de vestir, etc. Las cerdas duras remueven el polvo que ha penetrado en el felpudo de los tejidos, con lo cual la limpieza es mucho más efectiva. Cuando se trata de quitar el polvo a prendas muy livianas, las toberas llevan una rejilla que evita que la tela sea también aspirada.

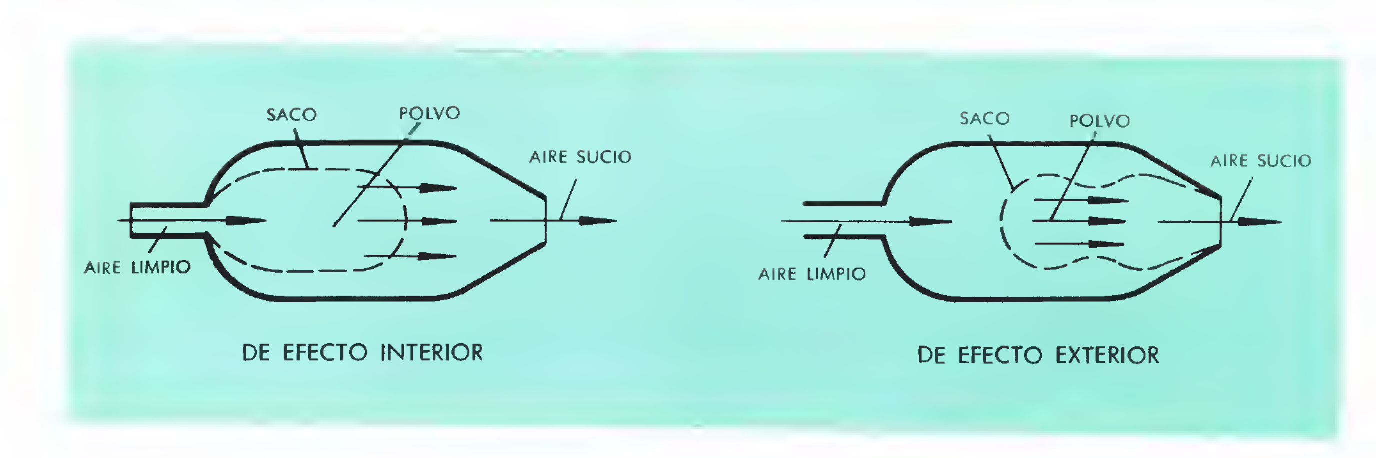
Saco filtro

Este es otro elemento de cuya calidad depende buena parte del rendimiento real del aspirador. Este saco es por lo general de tela lo suficientemente porosa como para que deje pasar el aire, pero también lo bastante espesa como para retener el polvo aspirado.

Los sacos filtro, según la forma en que están colocados en el aparato, responden a dos tipos: los de efecto interior y los de efecto exterior. Creemos que los dos croquis que acompañan estas palabras son suficientes para explicar la forma en que actúan estos dos tipos.

El cuidado más desagradable de cuantos requiere un aspirador (prácticamente no necesita cuidados especiales) es el que consiste en quitar, vaciar y limpiar el saco. En algunos modelos de aspirador con saco de efecto interior este elemento se fabrica de papel poroso de buena calidad. Es un saco no recuperable que una vez obstruido por el uso se cierra y tira al cubo de la basura, lo que representa una buena ventaja habidamente de que el gasto es despreciable.

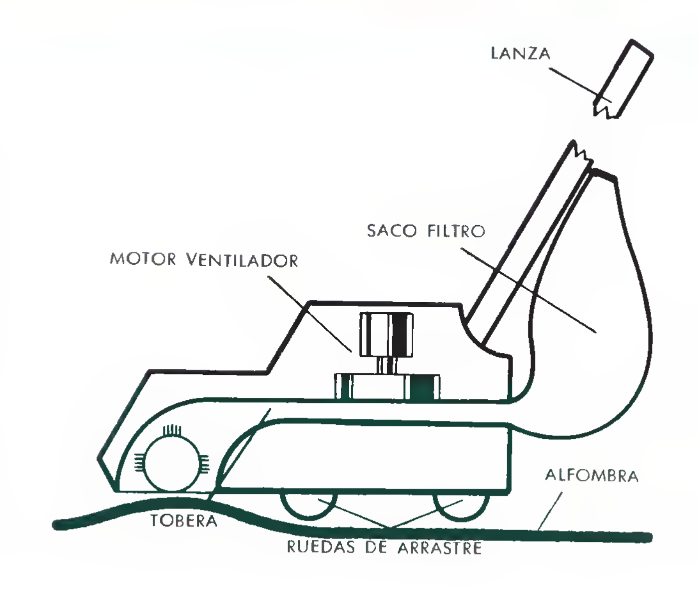
La facilidad con que pueda reponerse, vaciarse o limpiarse el saco filtro es una cualidad muy estimable que las amas de casa exigen en todo aspirador.



TIPOS DE ASPIRADORES

Las diferencias funcionales que pueden encontrarse en los aspiradores se deducen de cuanto acabamos de decir sobre sus partes constitutivas. Así, por ejemplo, podemos hablar de un aspirador de saco interior o de saco exterior, de tubo de aspiración rígido o de tubo flexible, etc. Sin embargo, puestos a hacer una clasificación más distintiva de los tipos de aspiradores, resulta más ventajoso apoyarse en la forma propia de trabajar que cada uno requiere.

Desde este punto de vista, podemos distinguir cuatro tipos: aspiradores de arrastre, aspiradores verticales, aspiradores portátiles y aspiradores de cesta.



Aspiradores de arrastre

Su principal característica estriba en el hecho de carecer de tubo de aspiración. El mecanismo motor-aspirador está ubicado en una caja que se arrastra sobre cuatro ruedas por empuje manual aplicado a una *lanza* que sirve al mismo tiempo de soporte para el saco filtro. Su propia estructura nos da a comprender que su única aplicación consiste en la limpieza de suelos o alfombras. Para eso han sido concebidos, y en estos menesteres dan un rendimiento óptimo. Para aumentar la eficacia limpiadora del aparato se les acopla un cepillo circular con cerdas colocadas según un desarrollo de hélice que remueven el polvo antes de ser aspirado. El movimiento de este cepillo se consigue aprovechando la fuerza del mismo motor-ventilador a través de un juego de engranajes o poleas.

El motor es de tipo vertical, con uno o dos ventiladores, y el saco filtro es de efecto interior.

Aspiradores verticales

Estos no son ya aspiradores para un tipo de trabajo concreto, sino que podríamos llamarlos aspiradores universales por estar diseñados pensando en el desempeño de cuantos trabajos caseros puedan solucionarse gracias a una fuerza de aspiración. Son aparatos fácilmente manejables (diseño racional y poco peso) capaces de quitar el polvo prácticamente de cualquier sitio.

Su mecanismo es monobloc, con saco filtro incluido o externo. En el primer caso el saco es de efecto exterior, y en el segundo de efecto interior. La tobera o boquilla es cambiable para adaptar la que conviene a cada tipo de trabajo.



MANGO

LADO DE IMPULSION

CON SACO EXTERIOR

MOTOR VENTILADOR

SACO FILTRO

LADO DE ASPIRACION

TUBO DE ASPIRACION

CON SACO INTERIOR

TOBERA

Los modelos con saco interior acostumbran servir lo mismo como aspirador que como impulsor de aire. Esta propiedad se aprovecha para distintos menesteres con sólo acoplar a la tobera impulsadora el accesorio requerido, como puede ser un pulverizador o un calentador de aire, por ejemplo.

Aspiradores portátiles

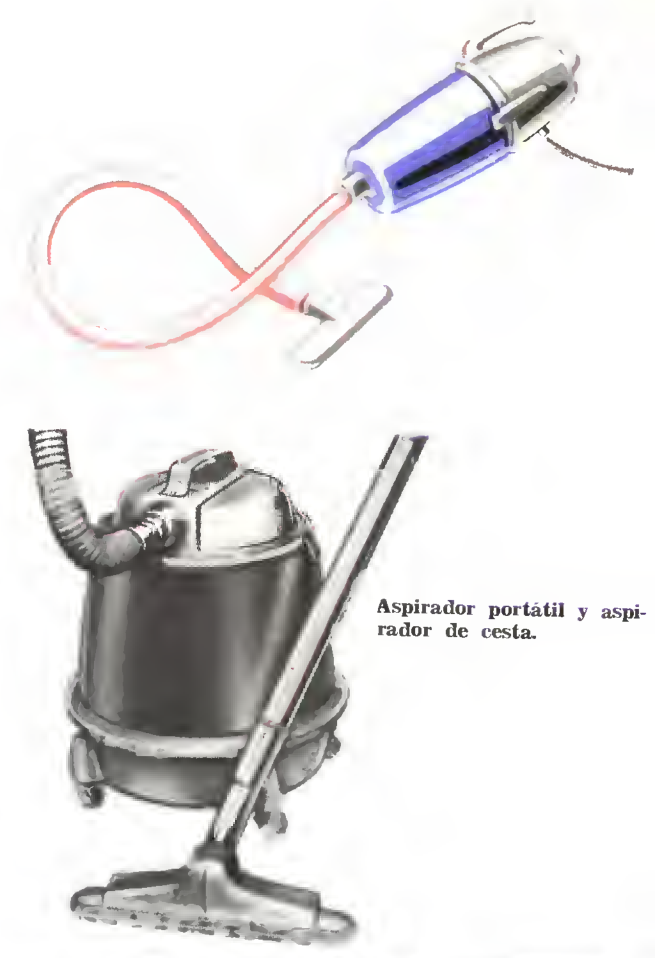
Este es, quizá, el tipo de aspirador más universal y más fácilmente manejable para el ama de casa. Su sistema monobloc, ubicado en una caja de forma funcional, puede suspenderse de un hombro por medio de una correa. Además de correa suspensora, algunos modelos llevan también empuñadura, que para determinados trabajos puede resultar más práctica.

Su tubo de aspiración es flexible y son, generalmente, de saco filtro de efecto exterior.

Aspiradores de cesta

Son aspiradores con iguales posibilidades que los anteriores, pero de mayor potencia. No son portátiles, sino que su mecanismo monobloc está proyectado para que pueda deslizarse fácilmente por el suelo, sea sobre ruedas o sobre dos patines.

Podemos distinguir dos tipos: de mecanismo vertical, que sólo sirven como aspirador y que



Aspirador portátil y aspirador de cesta.

normalmente se apoyan sobre ruedas, y de mecanismo horizontal, apoyados sobre patines y que también actúan como impulsores.

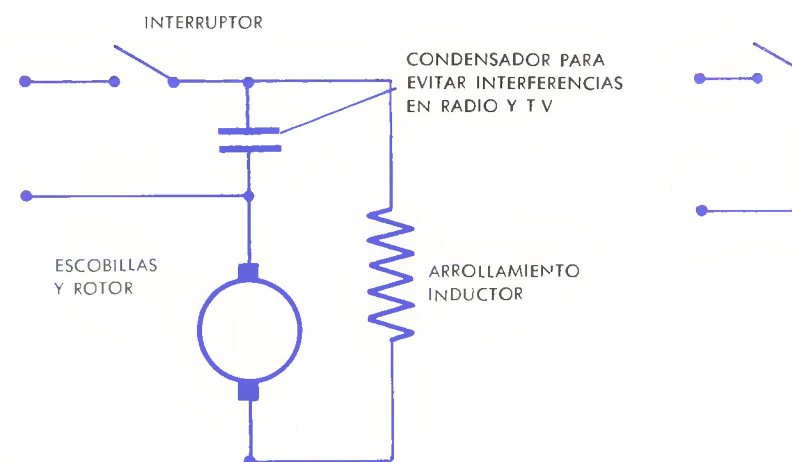
El tubo de aspiración es flexible y el saco filtro suele ser de efecto interior y no recuperable (o sea de papel) para facilitar su limpieza.

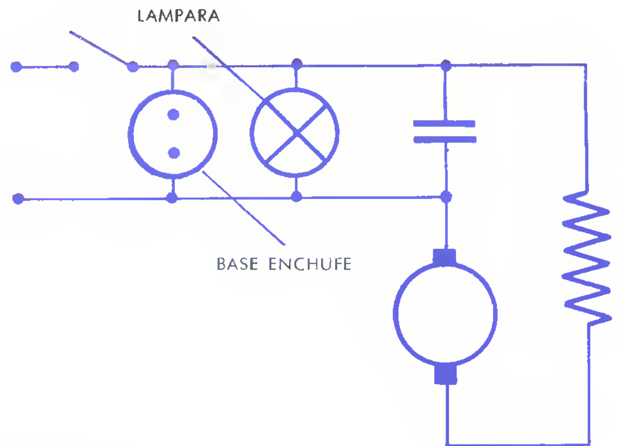
ESQUEMA ELECTRICO DE UN ASPIRADOR

Como habrá supuesto, el esquema eléctrico de un aspirador no puede ser más sencillo. Se reduce prácticamente al esquema de conexión de un motor universal serie.

En algunos tipos de aspiradores, sobre todo en los de arrastre, este esquema de principio puede completarse con una lámpara para iluminar la zona de trabajo y un enchufe donde conectar accesorios tales como el calefactor de aire o el lustrador de suelos.

En los tipos portátiles y de arrastre el interruptor es manual; pero en los de cesta puede estar sustituido por un interruptor de pedal por resultar más cómoda la maniobra de conexión y desconexión realizada con el pie. El usuario se ahorra agacharse en cada operación.





ESTUDIO DE LA POTENCIA DE UN ASPIRADOR

El aspirador, como todo aparato eléctrico, lleva una placa en la que se indica la potencia en vatios que consume para una tensión de servicio determinada (y que también se indica en dicha placa). Dicha potencia es la que consume el motor del aspirador y no debe confundirse con la potencia del aspirador, que no depende directamente de la potencia del motor.

Puede darse muy bien el caso, comparando dos aspiradores, de que tenga más potencia el de motor de menor consumo.

Digamos que la potencia de un aspirador depende del caudal de aire que consigue y de su potencia de aspiración. Es decir: en este caso la potencia no se calibra por el tamaño del motor, sino por el trabajo que realiza.

La potencia de un aspirador es el producto de dos factores: *la cantidad de aire aspirado por segundo y el valor de la depresión lograda por el ventilador*.

Estos factores no dependen esencialmente del motor, sino del diseño racional de las toberas, de la calidad del saco filtro, del diámetro y longitud del tubo de aspiración y, cómo no, del diseño del ventilador.

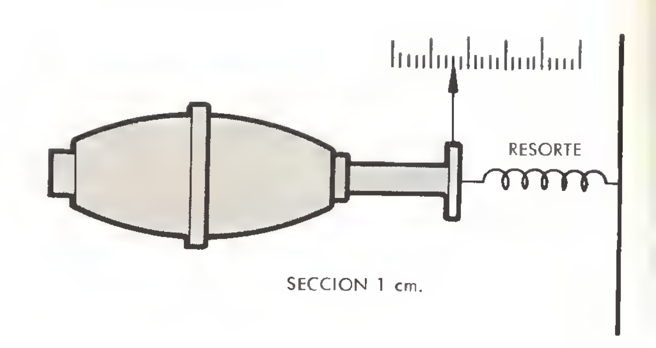
Es evidente que si los factores enumerados son iguales en dos aspiradores, la mayor potencia corresponderá al que tenga mayor potencia de motor.

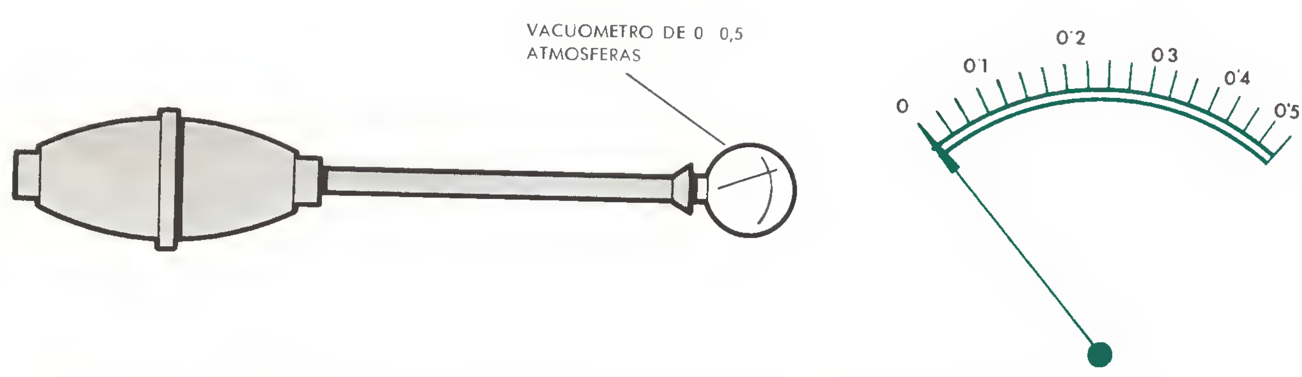
Veamos ahora cómo se determina el valor de límite de los dos factores que determinan la potencia de aspiración:

Todo aspirador tiene dos características de funcionamiento que sin tener ninguna aplicación práctica en cierto modo lo definen. La primera de estas características es la depresión máxima que puede obtenerse con la tobera de aspiración tapada. La depresión, como la presión, se mide en atmósferas o Kg/cm², de forma que un aspirador tendría una depresión máxima cuando con una tobera de 1 cm² de sección fuese capaz de mantener «aspirada» una fuerza de 1 Kg.

Desde luego que en los aspiradores comerciales, el valor de la depresión a tobera cerrada es inferior a una atmósfera. Suele oscilar entre 0'12 y 0'18 atmósferas.

La medición del valor de la depresión se efectúa con un vaciómetro, instrumento muy parecido a un manómetro. El vaciómetro se coloca taponando el tubo de aspiración; y poniendo en marcha el aspirador, da por lectura directa el valor en atmósferas de la depresión lograda.





La segunda característica es el caudal de aire que el aspirador puede suministrar a ventilador abierto, o sea sin cámara de depresión, actuando como un ventilador extractor. En estas condiciones, el caudal de aire se hace máximo, si bien al no existir depresión carece de fuerza de arrastre. En los aspiradores normales el caudal máximo es de unos 2 metros cúbicos por minuto.

1.500
Kg/m²
1 000
500
0'15
Atm.
C
0'1
0'05
VALOR MEDIO
ZONA DE UTILIZACION
D
1
2
m³/min.

Situando estos valores máximos (depresión y caudal) en un sistema de ejes coordenados, obtendremos un gráfico que relaciona el valor de la depresión para cada caudal considerado. En el gráfico que ponemos como ejemplo el límite *a* corresponde a las boquillas duras, que proporcionan una fuerte depresión y poco caudal. El límite *b* corresponde a las boquillas blandas con cerdas: poca depresión y mucho caudal.

En el gráfico considerado, la línea de color corresponde a un aspirador cuyos valores límites de depresión y caudal, son, respectivamente, 0'12 Atm y 1'70 m^3/min. Con este aspirador, trabajando con boquilla dura, obtendríamos 0'1 Atm y 0'32 m^3/min. Con boquilla blanda, los valores serían de 0'03 Atm y 1'4 m^3/min.

Recordando que la potencia del aspirador está dada por el producto de los valores límites, resulta que la potencia media del aspirador es:

Pm = 1/2 valor C × 1/2 valor D.

En el caso considerado, la potencia media sería:

Pm = 1.200/2 × 1'7/2 = 510 Kg m^3/m^2 minutos = 510 Kg m/min.

Recuerde que 1 Atm = 1 Kg/cm^2, o también 10.000 Kg/m^2.

El aspirador correspondiente a la línea de trazos de la gráfica a que nos referimos tendría una potencia media de:

Pm = 1500/2 × 1'3/2 = 487'5 Kg m/min.

REPARACION DE ASPIRADORES

Por lo que llevamos dicho, y como sucede en todos los electrodomésticos, la reparación de aspiradores debe abordarse desde dos puntos de vista distintos: el de las averías que afectan a su sistema eléctrico y el de las averías mecánicas.

Dado que el circuito eléctrico de un aspirador es sumamente sencillo, las averías que normalmente proporciona acostumbran también ser de fácil solución. Lo usual es que todo se reduzca al arreglo del interruptor, a una interrupción en el cordón de enchufe o a la reparación de alguna conexión defectuosa. Las mayores complicaciones se presentan cuando la avería está en el motor, puesto que, debido a su alta velocidad, es lógico que su ajuste sea siempre un trabajo muy delicado.

Las averías de tipo mecánico suelen encontrarse en la fijación del ventilador al eje del motor, en el filtro y el tubo de aspiración (taponamientos) y en general en el circuito de aspiración, por haberse producido fugas de aire en el mismo, que disminuyen muchísimo el rendimiento del aparato. Tales fugas suelen darse en los manguitos de acoplamiento de los distintos accesorios al tubo de aspiración y por la rotura de este mismo tubo, sobre todo cuando es del tipo flexible.

ASPIRADORES

1. El aspirador no funciona.	a) No llega corriente al enchufe.	Revise el circuito.
	b) Cordón del aparato roto.	Cambie el cordon.
	c) Interruptor defectuoso.	Repárelo o cámbielo por otro otro igual o semejante.
	d) Motor averiado.	Consulte la hoja correspondiente a motores universales.

Avería	Causa	Remedio
2. El motor se calienta.	a) Motor averiado.	Consulte la hoja correspondiente a motores universales.
3. El motor hace ruido.	a) Ventilador flojo.	Desmonte el ventilador y vea la fijación del mismo al motor. Si está floja repárela convenientemente.
	b) Motor averiado.	Como en 1 d).
4. El aspirador ha perdido potencia de succión.	a) Filtro taponado.	Límpielo o cámbielo por otro nuevo.
	b) Fugas de aire.	Inspeccione el circuito de aspiración: enchufes de accesorios, tubo de aspiración y cámara de depresión.
	c) Obstrucción.	Quite los cuerpos extraños que observe en el tubo de aspiración y cámara.
	d) El motor gira a pocas r.p.m.	Como en 1 d).
5. El aspirador no limpia.	a) boquilla defectuosa.	Cambiar el accesorio.
	*b) Cepillo gastado.	Cambiarlo.
	*c) Cepillo con sentido de giro invertido.	Cruzar la correa para hacerlo girar en sentido correcto.
6. El aspirador ha perdido totalmente la potencia de aspiración.	a) El ventilador no gira con el eje del motor.	Chaveta o tornillo de fijación rotos. Cambiar estos elementos y fijar el ventilador.
	b) Circuito de aspiración taponado.	Quitar el embozo limpiando el circuito.
	* Se refieren a aspiradores de arrastre.	

BATIDORAS Y TRITURADORAS

Este apartado comprende una serie de aparatos con motor cuya finalidad es, dentro de las necesidades de la moderna cocina, batir y triturar alimentos. Realizan fácilmente funciones que no muchos años atrás requerían un considerable desgaste de energías. La diferencia ha consistido, casi exclusivamente, en confiar a un simple motor eléctrico la aportación de la energía y movimiento que debían realizar manos y brazos. Son trabajos característicos de estas máquinas electrodomésticas la molturación del café y de cereales, la obtención de batidos de mezcla o de batidos de emulsión, el rallado de alimentos, el fileteado y corte de alimentos sólidos, tales como el queso, la patata, hortalizas, etc., etc.

Para su estudio dividiremos estos aparatos en dos grupos que se caracterizan por la velocidad de trabajo de sus elementos activos en el batido o la trituración. Hablaremos de aparatos de alta velocidad y de aparatos de baja velocidad.

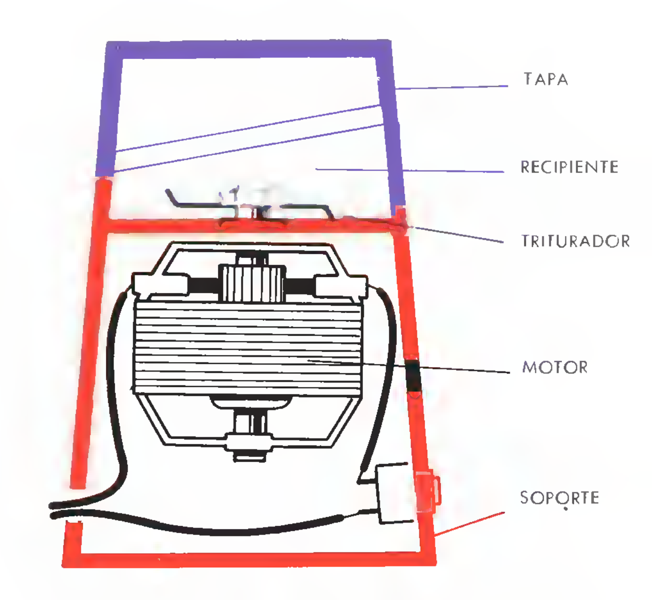
APARATOS DE ALTA VELOCIDAD

Dentro de esta familia a que nos referimos, son los más característicos —y desde luego los más difundidos—, sobre todo como consecuencia de que se ha logrado fabricarlos en cantidades y materiales que permiten obtener unos precios asequibles. A este apartado pertenecen el *molinillo de café* y la *batidora-emulsionadora.*

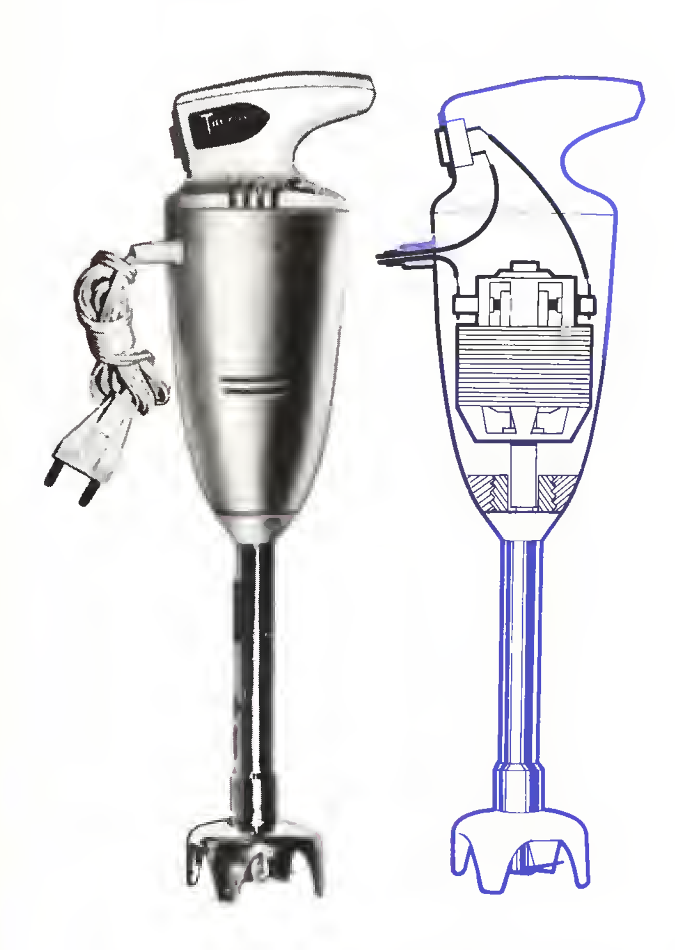
La principal característica de estos aparatos es que el dispositivo de naturaleza mecánica que ejecuta el trabajo previsto está directamente unido al motor. Ello hace, como es lógico, que la ausencia de complicaciones mecánicas abarate el producto. El motor es de elevado número de r.p.m. y exclusivamente del tipo universal. Su potencia oscila entre 50 y 100 vatios.

Molinillos de café

El esquema de principio responde al de la figura: un motor encerrado en una caja apropiada, a cuyo eje se ha unido un dispositivo mol-



Sección esquemática de un molinillo. El sistema de paro y marcha se reduce a un simple pulsador.



Sencilla batidora de "varilla". Observe que su circuito se reduce a un interruptor pulsador y a un motor universal.



Batidora "clásica". El sistema de paro y marcha es por interruptor de bola.

turador que gira dentro de un espacio en forma de cazoleta fuertemente tapada. Por su gran velocidad, las aspas (14.000 a 20.000 r.p.m. en vacío y 8.000 a 10.000 r.p.m. en carga) molturan por impacto los granos de café o de leguminosas y cereales situados en el recinto de molturación. Normalmente bastan de 1 a 1'5 minutos para reducir a polvo fino los granos a tratar, con la ventaja sobre los molinillos convencionales de platos de calentar mucho menos las sustancias trituradas.

Gracias al poco tiempo que dura la operación de cada molturación, estos aparatos pueden diseñarse para ser enchufados directamente a la toma de tensión, sin pulsador ni conexiones intermedias. Sin embargo, existen molinillos que por su tamaño, o simplemente por criterio del fabricante, se conectan por medio de un cable de conexión y de un interruptor o pulsador de puesta en marcha y paro.

Batidora-emulsionadora

Estos aparatos sirven para obtener mezclas emulsionadas, tales como salsas y papillas, así como los clásicos batidos de toda especie.

Por su funcionamiento en nada se diferencian de un molinillo, si bien el elemento triturador está construido de tal forma que efectua una doble operación: al mismo tiempo que tritura, emulsiona la mezcla gracias al movimiento de remolino que imprime al líquido. Dado que la masa emulsionada es líquida, un problema que debe solucionarse perfectamente en estos aparatos es la estanqueidad del vaso, para evitar que el líquido llegue al motor a través del eje.

La conexión de estos aparatos se hace a través de cable con clavija; la puesta en marcha, por medio de interruptor incorporado al mismo aparato. Conviene esta solución, dado que su acción acostumbra prolongarse algunos minutos.

BATIDORAS Y TRITURADORAS - APARATOS DE ALTA VELOCIDAD

El aparato no funciona.	a) Motor averiado. b) Agarrotamiento en el acoplamiento; eje motor-dispositivo triturador.	Ver hoja motor universal. Desmontar el acoplamiento y suavizar el agarrotamiento.
El motor funciona pero el aparato no actúa.	El dispositivo triturador flojo.	Apretar el dispositivo suficientemente sin agarrotarlo
El aparato produce ruidos anormales.	a) Motor averiado. b) Dispositivo triturador algo flojo.	Ver hoja motor universal. Apretar el dispositivo.
Baja velocidad en el aparato.	a) Motor averiado. b) Dispositivo triturador demasiado prieto.	Aflojar convenientemente. Ver hoja motor universal.

APARATOS DE BAJA VELOCIDAD

Se trata de aparatos diseñados para solucionar distintos problemas aprovechando un mismo mecanismo motor. Quizás sea en tales electrodomésticos donde se encuentran más variantes, presentadas por el fabricante en cajas de atractivos diseño y elegante disposición de los distintos accesorios con una secuencia gráfica de todas sus aplicaciones.

La característica primordial de estos aparatos es que el dispositivo triturador o batidor no es solidario del eje motor, sino que se acopla a él por un sistema de engranajes que reducen su velocidad de 20 a 800 r.p.m.

Aunque no es técnicamente necesario el motor universal (no se requieren altas velocidades), sí es el más utilizado por la ventaja que representa su elevado par de arranque. Estos motores universales, empero, se construyen de forma que tengan una velocidad relativamente baja (de 1500 a 5000 r.p.m.), simplificándose así los trenes de engranajes que transmiten la fuerza al eje de aplicación. Su potencia oscila entre 100 y 300 vatios.

En algunos modelos —debe considerarse esta posibilidad— podemos encontrar motores monofásicos de fase partida, con interruptor centrífugo de arranque.

En previsión de las distintas velocidades que puede requerir cada una de las múltiples funciones que se pretenden de estos electrodomésticos, se incorpora al conjunto un mecanismo de cambios de velocidad que casi siempre responde a un sistema mecánico por tren de engranajes.

Aunque con poca frecuencia, pueden encontrarse aparatos provistos de un regulador de velocidad centrífugo, que evita posibles embalamientos capaces de alterar el buen funcionamiento del motor y de provocar averías de tipo mecánico.

Constitución básica de los aparatos de baja velocidad

En la constitución básica de estos aparatos podemos distinguir tres partes fundamentales:

1. Motor. Hemos citado los tipos que acostumbran utilizarse: básicamente el motor universal, y excepcionalmente el monofásico de fase partida con interruptor centrífugo de arranque. La puesta en marcha del motor es siempre por interruptor incorporado al mismo aparato.

2. Mecanismo reductor de la velocidad. Se trata de una serie de engranajes calculados para que el eje activo gire a una velocidad determinada, inferior a la que adquiere el eje del motor. El conjunto se aloja en una caja estanca y su funcionamiento discurre en un baño de grasa.

La posición de los engranajes varía según se trate de un aparato de motor vertical o de motor horizontal, y también según que el dispositivo batidor sea simple o doble. En algunos tipos de aparatos el mecanismo reductor tiene dos ejes exteriores para acoplar a ellos distintos accesorios. Cada eje, como es lógico, representa distinta velocidad de giro.

La misma caja que encierra el mecanismo reductor aloja también el cambio de velocidades, cuando el aparato así lo requiere.

Los engranajes son casi siempre de acero, si bien en algunos casos son de material plástico o de fibra, que tienen la ventaja de reducir mu-

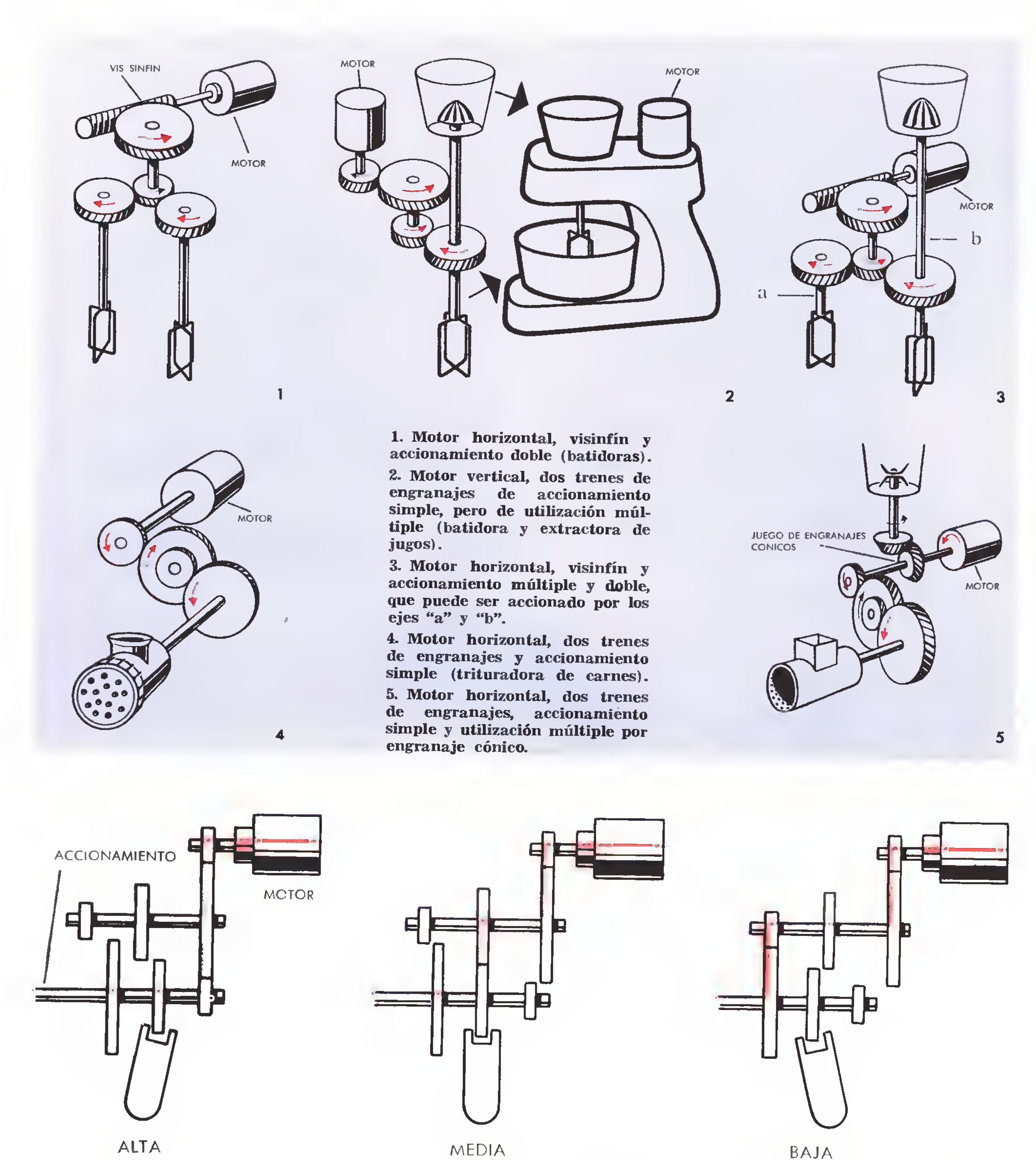


Interior del sistema electromecánico de una batidora de baja velocidad. A: Caja estanca del mecanismo reductor.

cho el ruido. Se aplican normalmente a las primeras reducciones, que requieren esfuerzos menores.

Ilustramos este apartado con la representación esquemática de algunas de las disposiciones características de los engranajes del mecanismo reductor propio de una batidora de baja velocidad.

En los aparatos con cambio de velocidades, este mecanismo suele ser muy sencillo, con tres escalonados (alta/media/baja) y responde al esquema adjunto.



1. Motor horizontal, visinfín y accionamiento doble (batidoras).
2. Motor vertical, dos trenes de engranajes de accionamiento simple, pero de utilización múltiple (batidora y extractora de jugos).
3. Motor horizontal, visinfín y accionamiento múltiple y doble, que puede ser accionado por los ejes "a" y "b".
4. Motor horizontal, dos trenes de engranajes y accionamiento simple (trituradora de carnes).
5. Motor horizontal, dos trenes de engranajes, accionamiento simple y utilización múltiple por engranaje cónico.

Cambio de velocidades mecánico, con tres posiciones.

Los ejes de estos aparatos van montados en casquillos de bronce poroso autolubricante. Sólo en aparatos de tamaño considerable se emplean cojinetes de bolas.

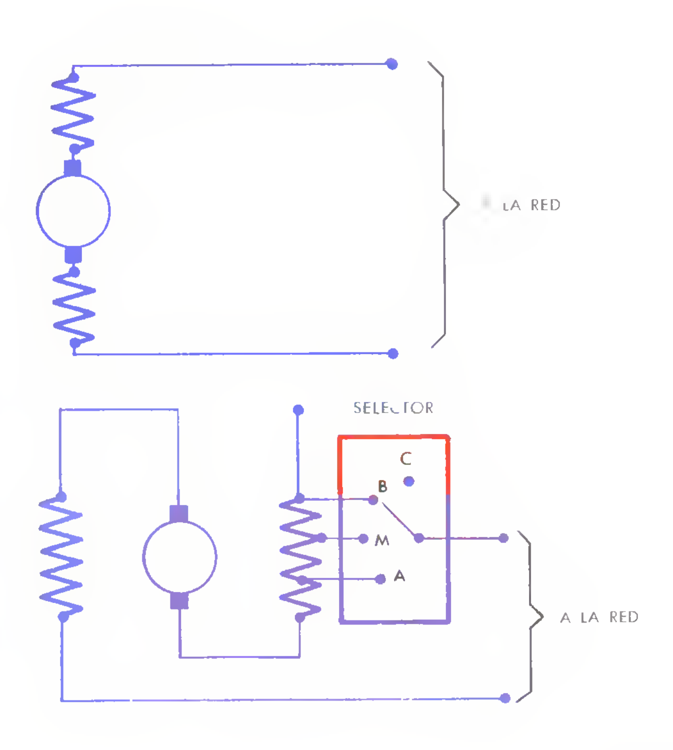
3. DISPOSITIVOS FUNCIONALES. Son las piezas cambiables destinadas a efectuar el trabajo específico que en cada momento se exija al aparato. Así, encontraremos dispositivos batidores, trituradores, ralladores, etc. Añadimos un ejemplo gráfico de entre los muchos que podríamos considerar.

CIRCUITO ELECTRICO DE LAS BATIDORAS DE BAJA VELOCIDAD

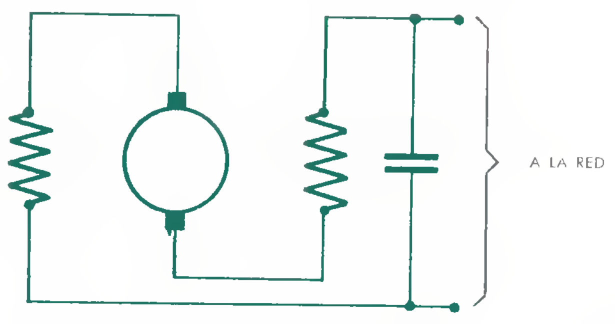
En todos los casos es un circuito muy simple, máxime cuando se trata de aparatos con cambio de velocidades de tipo mecánico (es lo más corriente), ya que en este caso se reduce al que corresponde a la conexión de un motor universal a la red, con un interruptor intermedio.

Un sistema eléctrico para obtener distintas velocidades, conservando un elevado par de arranque, consiste en variar progresivamente la resistencia de una de las bobinas inductoras del motor, cosa que se consigue por la eliminación escalonada de sus espiras.

A medida que van suprimiéndose espiras del circuito aumenta de intensidad de la corriente que atraviesa el motor, y también aumenta su velocidad. Es cierto que al disminuir el número de espiras en circuito baja también el valor del campo magnético inductor, pero no por ello deja de ser elevado el par de arranque, gracias al aumento de la intensidad de la corriente.



Digamos también que estos aparatos llevan un condensador en paralelo con el motor, para evitar interferencias en aparatos de radio y TV.

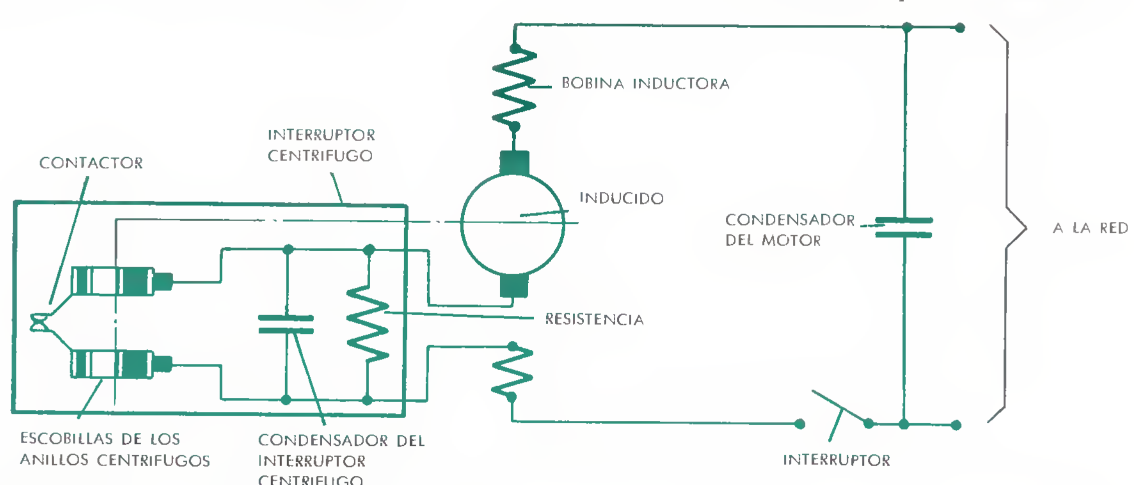


Como hemos dicho en párrafos anteriores, algunos de estos aparatos llevan motor con regulador centrífugo de velocidad, que funciona de forma similar a los interruptores de los motores de fase partida.

Estos dispositivos centrífugos desconectan el motor de la red cuando su velocidad sobrepasa en un determinado valor la velocidad nominal. Cuando se ha restablecido dicha velocidad, el interruptor cierra de nuevo sus contactos y conecta de nuevo el motor.

Vea el esquema eléctrico de un aparato con regulador centrífugo.

La resistencia a través de la cual queda conectado el motor evita rupturas bruscas



REPARACION DE BATIDORAS-TRITURADORAS DE BAJA VELOCIDAD

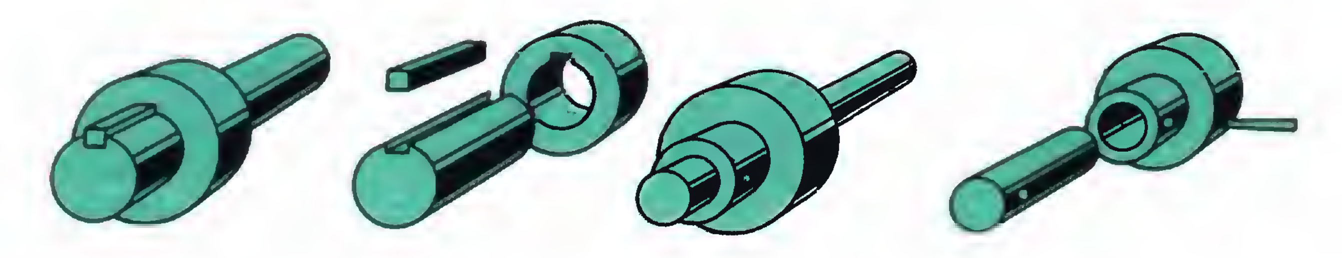
Basta con ver los gráficos que han ilustrado los apartados anteriores para darse cuenta de que en la reparación de este tipo de aparatos deben tenerse en cuenta, de una manera primordial, sus partes mecánicas. Por ello dedicamos el final de esta lección a comentar las principales causas de averías mecánicas que pueden afectar el funcionamiento de una batidora de baja velocidad.

Las transmisiones por engranaje están expuestas a dos tipos fundamentales de desgastes: el de los dientes de los engranajes y el de los cojinetes. En ambos casos se produce una percusión continua entre los dientes de los engranajes, apreciable por su ruido característico.

El desgaste de un cojinete conduce a una inclinación de la rueda dentada que se apoya en él, lo cual se traduce en un desplazamiento lateral de la superficie de engrane. La transmisión de fuerzas es irregular y puede conducir a la rotura de algún diente.

El mismo efecto produce la deformación del eje que sostiene el engranaje.

Otro elemento importante con vistas a la localización de averías son los sistemas de fijación de las ruedas a sus propios ejes. La rotura de estos dispositivos, de los cuales damos una idea gráfica, puede dejar fuera de servicio el aparato al paralizar su sistema de accionamiento.



El aparato no funciona y no produce ruido alguno.	a) No llega corriente al motor. b) Motor averiado. c) Contactos del regulador abiertos.	Revisar el cordón de conexión. Ver hoja motor universal. Ajustarlos de nuevo o cambiarlos.
El aparato no funciona pero el motor hace un ligero zumbido.	a) Engranajes trabados. b) Motor averiado. c) Dispositivo de accionamiento trabado.	Reparar caja engranajes. Ver motor universal. Repasar dicho dispositivo.
El motor funciona normalmente pero el dispositivo de accionamiento no.	a) Algún engranaje con los dientes rotos. b) Chaveta, pasador o tornillo de fijación rotos o flojos.	Cambiar el engranaje. Reponer dichos elementos
El aparato funciona pero hace ruido anormal.	a) Engranajes desgastados. b) Falta de lubricante. c) Eje torcido. d) Cojinetes desgastados.	Cambiarlos. Lubricar. Repararlo Cambiarlos.
El aparato no tiene potencia a baja velocidad.	a) Falta de lubricación. b) Roces excesivos en la caja de engranajes. c) Conmutador de velocidades averiado.	Lubricar. Localizar el roce y repararlo. Repararlo.
El selector de velocidades no funciona normalmente.	a) Conmutador defectuoso. b) Condensador del conmutador en cortocircuito.	Repararlo. Cambiarlo por otro de iguales características.
El aparato da choques eléctricos.	Algún contacto a masa.	Localizarlo con ayuda de la lámpara serie.

EL AFEITADO ELECTRICO

Dos factores fundamentales han contribuido a la gran difusión de este sistema de afeitado:

LA RAPIDEZ. Con una buena maquinilla, el afeitado eléctrico es una operación cuya duración puede cifrarse en unos cinco minutos, tiempo muy difícil de igualar con el afeitado convencional de brocha y navaja.

COMODIDAD Y SEGURIDAD. En la práctica el afeitado eléctrico sólo requiere un utensilio: la máquina. Además, con la ventaja de las máquinas con acumulador incorporado, la operación puede efectuarse en cualquier lugar. No es menos importante el hecho de que el afeitado no requiera ni agua ni jabón; y sobre todo tiene importancia haber eliminado el riesgo de lastimarse el rostro que implica la utilización de todo elemento cortante. El afeitado podía convertirse en una verdadera tortura para las personas con barba delicada.

El afeitado con máquina eléctrica puede ser tan perfecto como el mejor afeitado con navaja. Para ello sólo se requiere una buena máquina y que el usuario sepa servirse de ella con sentido común. En cierto modo, adoptar la máquina eléctrica representa un cambio de mentalidad.

LA MAQUINA DE AFEITAR

Procederemos sin más preámbulos a la descripción de los tipos más característicos de máquinas de afeitar eléctricas, para dar a conocer sus partes esenciales.

El motor

Debido a que la máquina debe tener un tamaño racional que asegure su fácil manipulación, los motores que la accionan deben ser muy pequeños. Esta ha sido la causa del tardío desarrollo de estos aparatos, que ha venido con retraso en comparación con la rápida comercialización que desde hace muchos años han tenido otros ingenios electrodomésticos.

Para las máquinas de afeitar se han ensayado tres tipos de motores, cuyas características conoce usted lo suficiente como para que sea superfluo repetirlas: el motor vibrador, el de impulsos y el universal.

Aunque todavía hoy se construyen máquinas de afeitar con motor de vibración, no es éste el que se ha impuesto pese a que con él se evitan complicaciones mecánicas. Su zumbido y las vibraciones que transmite a la mano que sujeta la máquina resultan un tanto desagradables. A pesar de ello, cabe decir que se han construido y se construyen máquinas excelentes con motor de vibración. Como es lógico, estas máquinas sólo pueden emplearse con corriente alterna.

Puede decirse que el motor de impulsos ha quedado totalmente desestimado.

El motor universal, que es el más utilizado en máquinas de afeitar, adopta la forma más conveniente para su ubicación dentro de una carcasa que debe tener lo que ha dado en llamarse una forma anatómica, sobre la cual se adapte con facilidad una mano cerrada.

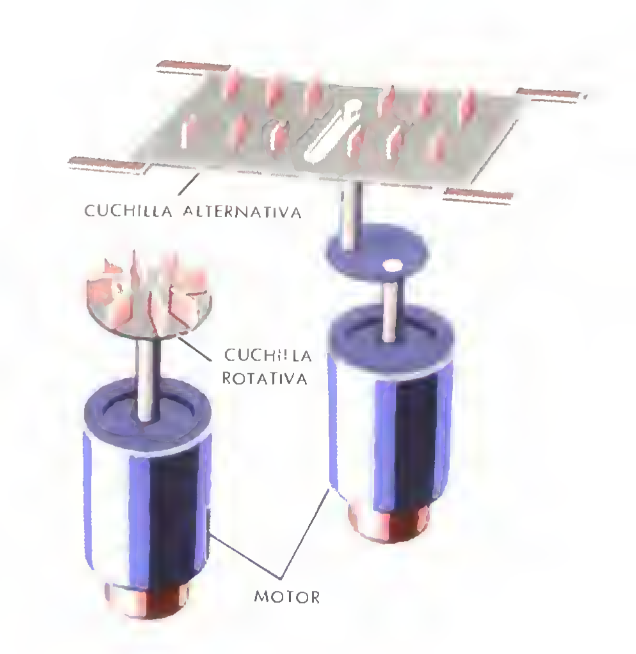
El motor de las máquinas de afeitar suele tener inducido de tres expansiones polares y colector plano. El inductor acostumbra ser de herradura con una sola bobina.

Todos los motores de las máquinas adoptan prácticamente la misma forma. No es, pues, en el elemento motor donde pueden hacerse distinciones.

El mecanismo cortador

Es en el mecanismo cortador donde se puede establecer cierta clasificación dentro de esta familia de aparatos electrodomésticos.

En principio existen dos sistemas igualmente prácticos y eficaces: el rotativo y el alternativo.



En el primero el movimiento de las cuchillas es circular; en el segundo es de vaivén.

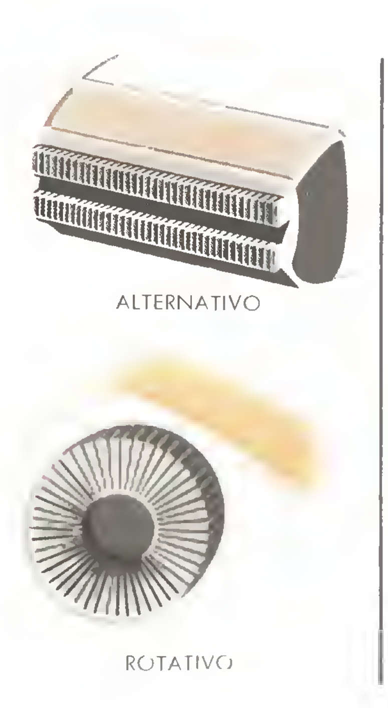
Cada uno de estos grupos admite a la vez dos nuevas divisiones, si tenemos en cuenta el tipo de cabezal que utilizan. Podemos hablar de *cabezales tipo tamiz* y de *cabezales tipo peine*. Indicamos en qué se distinguen.

El tamiz está formado por una finísima chapa de metal, con gran número de agujeros o ranuras. Está especialmente indicado para el corte de pelo corto.

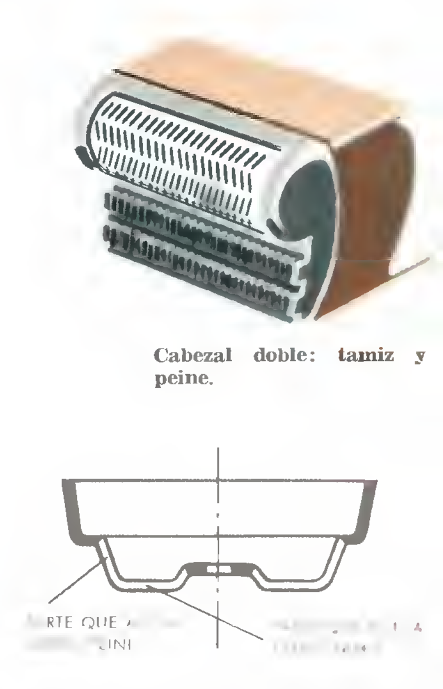
El peine, con ranuras más amplias, se destina al corte del pelo largo.

Las primeras máquinas disponían de un cabezal cambiable, lo que hacía posible el rápido ajuste de un tamiz o de un peine. Las máquinas modernas llevan cabezales que gozan de las dos propiedades; son cabezales dobles o compuestos.

Las cuchillas, o sea la parte móvil del mecanismo de corte, tienen la forma que conviene al cabezal, a cuyo interior deben adaptarse perfectamente.

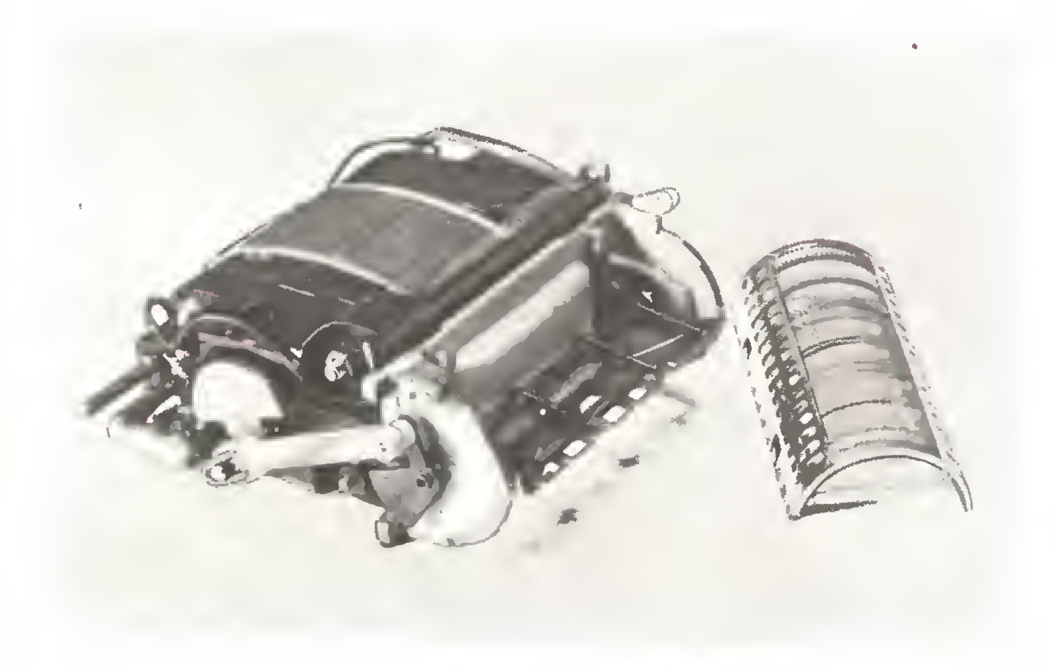






Cabezal doble: tamiz y peine.

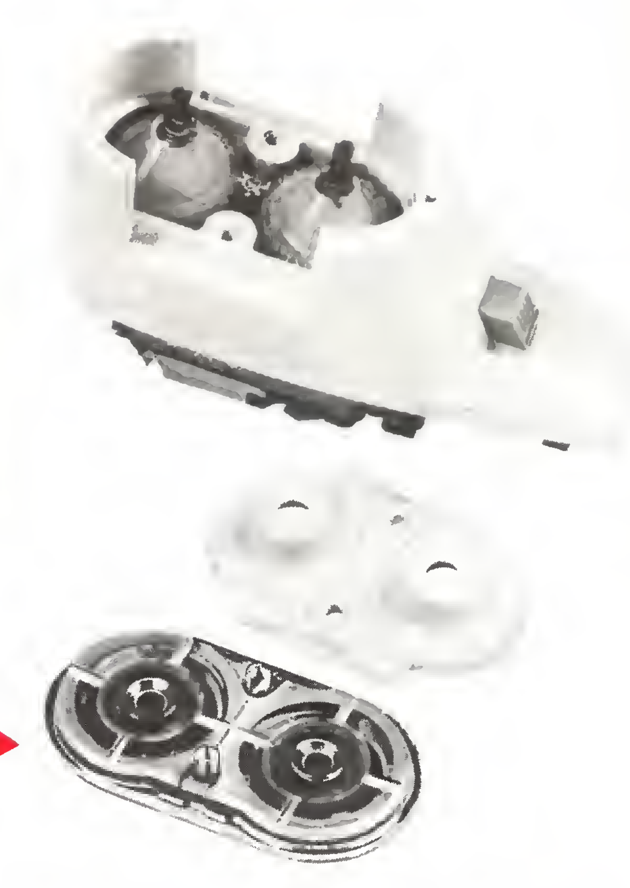
El cabezal rotativo puede considerarse como de doble efecto.



Máquina de afeitar "Sunbeam". Observe cómo la acción alternativa del cabezal se obtiene en este caso por medio de un sistema de biela y excéntrica.



Maquinilla de afeitar "Philips". Observe, en el motor, el doble bobinado inductor. Esta máquina lleva conmutador de cambio de tensión incorporado a la clavija de toma de corriente.



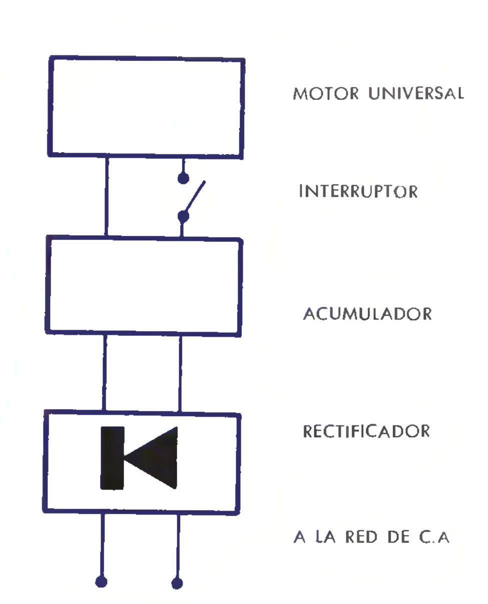
Sistema de transmisión del movimiento a los dos cabezales rotativos que lleva esta máquina, tapa de este sistema de engranajes y cabezal doble visto por su cara inferior.

Lo usual es que las máquinas rotativas lleven dos cabezales, aunque abundan bastante las de un solo cabezal como tipo de máquina rotativa de menos precio.

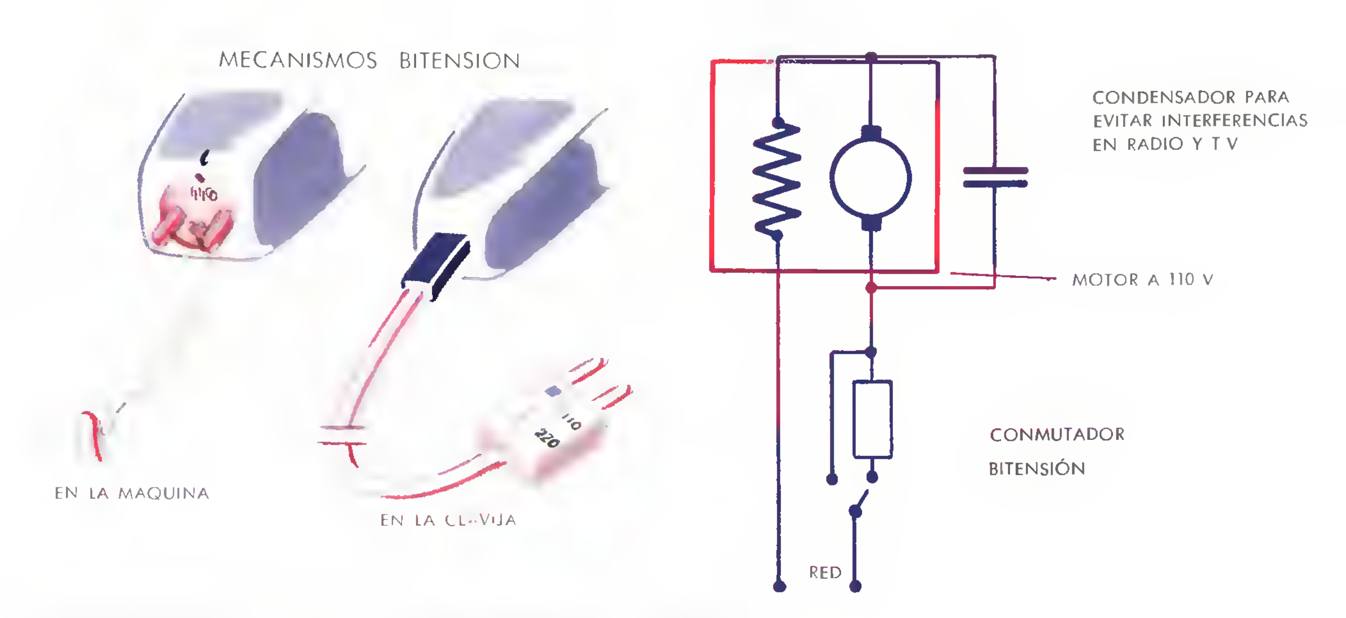
Una advertencia importante con respecto a las máquinas de cuchillas rotativas con dos cabezales es que debe tenerse la precaución de no cambiar las cuchillas entre uno y otro, ya que, con el uso, cada una de ellas se adapta al cabezal correspondiente, con lo cual el ajuste es mucho más perfecto.

Las maquinillas de funcionamiento autónomo con acumulador (las hay que funcionan con pilas) llevan incorporadas las clavijas para cargarlo. En tales maquinillas es imprescindible el interruptor de marcha, elemento que con mucha frecuencia se elimina en las afeitadoras normales que se conectan a la red.





Es corriente que estos electrodomésticos, cuya utilización puede darse en cualquier lugar, lleven un dispositivo de cambio de tensión. Como siempre, se trata de un simple conmutador situado en la clavija de enchufe o en el mismo cuerpo de la máquina.



REPARACION DE MAQUINAS DE AFEITAR

La perfección alcanzada por estos ingenios hace que las averías sean casi nulas, a no ser que la máquina haya recibido un trato indebido o un golpe accidental que acarree la rotura de algún elemento.

Las averías casi siempre se presentan cuando la máquina ha alcanzado un período de desgaste normal.

Las averías eléctricas más frecuentes provienen del cordón de conexión o se deben al desgaste de las escobillas. Difícilmente tienen mayor complicación si el circuito ha trabajado siempre a la tensión indicada.

Las averías de tipo mecánico casi siempre se deben a los desgastes normales de ejes y engranajes, así como a los agarrotamientos producidos por la suciedad acumulada en los puntos de fricción.

Debe advertirse que el mecanismo de una maquinilla de afeitar tiene la delicadeza propia de las máquinas miniatura, por lo cual debe extremarse el cuidado con que siempre debe manipularse todo aparato confiado por un cliente.

MAQUINILLAS DE AFEITAR

Avería	Causa	Remedio
La máquina no funciona.	a) Cordón de conexión roto.	Cambiarlo.
	b) Clavija en malas condiciones.	Reparar o cambiar.
	c) Motor averiado.	Ver cuadro de averias de los motores.
El motor zumba y la máquina no funciona.	a) Agarrotamiento en el dispositivo de corte.	Desmontar y proceder a una limpieza a fondo.
	b) Motor averiado.	Ver hoja correspondiente.

El motor funciona pero el cabezal o uno de los cabezales no.	a) Pasadores rotos o fijación de cuchillas averiada. b) Engranajes gastados o cuchilla averiada.	Reparar. Cambiar las piezas defectuosas.
El motor funciona pero muy lentamente.	a) Motor averiado. b) Agarrotamientos parciales. c) Ver que el dispositivo bitensión no esté en la posición correcta.	Ver hoja correspondiente. Limpiar el dispositivo del cabezal. Ponerlo en su posición.
La máquna sólo funciona en una de las posiciones del dispositivo bitensión.	a) Conmutador averiado. b) Resistencia rota	Reparar. Cambiar.
La máquina produce ruidos extraños	a) Dispositivo de accionamiento con holguras o desgastes. b) Motor averiado.	Cambiar las piezas averiadas. Ver hoja correspondiente.

ELECTRICIDAD

Lavadoras de ropa

Máquinas lavaplatos

Frigoríficos

Acondicionadores de aire



LECCION Nº 36



Lavadoras de ropa. - Lavaplatos Frigoríficos. - Acondicionadores de aire

LAVADORAS DE ROPA

Las máquinas de lavar la ropa, son, junto con los frigoríficos, los electrodomésticos que alcanzan un más alto precio y también un mayor índice de venta. El hecho de que el precio no sea obstáculo para mantener el interés por la compra de lavadoras, es indicativo de que son aparatos muy rentables y de rápida amortización por la cantidad de operaciones y esfuerzos que ahorran en el imprescindible quehacer doméstico del lavado de las prendas de vestir y de la ropa de uso normal en las familias, en los hoteles, etc.

No hace demasiados años, en una familia compuesta por más de cuatro personas, el día destinado para hacer la colada, era un acontecimiento del cual tenemos ya una idea muy remota.

Para ofrecer un resumen de la cantidad de procesos distintos que han eliminado o, mejor dicho, que han compendiado las lavadoras mecánicas, puede echar un vistazo al cuadro comparativo que, por sucesivas reducciones de procesos, nos lleva hasta la lavadora automática.

A la simplificación del lavado han contribuido, por un lado, el progreso electromecánico y por otro los adelantos químicos aplicados a los productos jabonosos, sin olvidar las nuevas fibras artificiales que retienen menos la suciedad, secan rápidamente y no necesitan plancha.

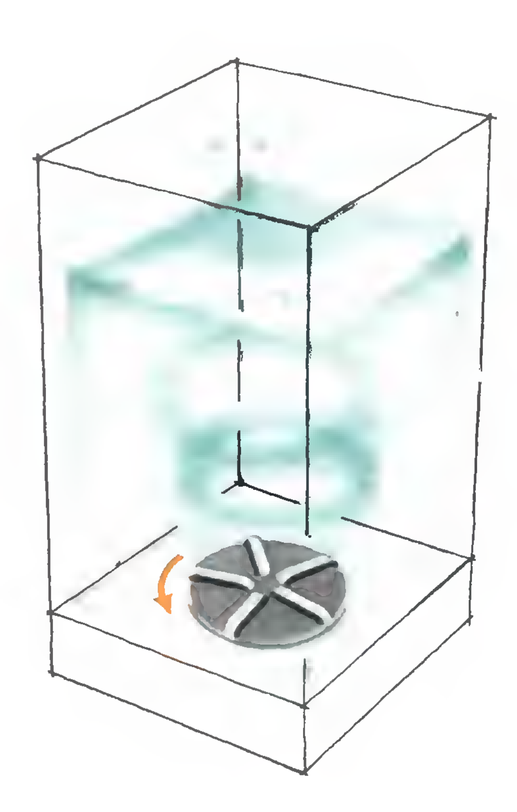
EN QUE CONSISTE LAVAR LA ROPA

Eliminar la suciedad es un proceso químico y a la vez mecánico. Por acción química la suciedad se desprende de la ropa. Las partículas de materia que constituyen la suciedad se aglutinan en forma de bolitas que gracias a una acción mecánica, que en términos generales consiste en sacudir rítmicamente la ropa, se separan de las fibras para ser evacuadas por la acción del agua.

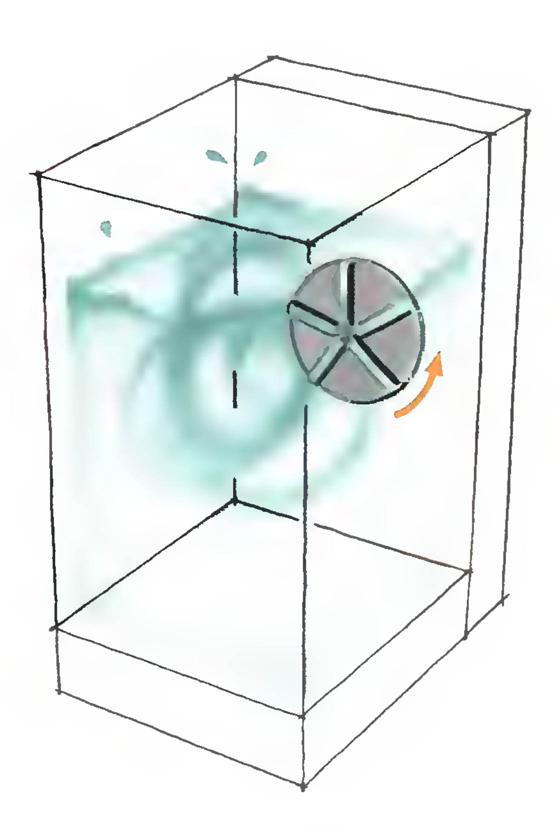
La misión de las máquinas de lavar la ropa no es otra que la de hacer circular el agua jabonosa a través de las fibras del tejido, con una adecuada inmersión y con un movimiento constante que provoque el desprendimiento de la suciedad. El estudio de las lavadoras se ha hecho teniendo en cuenta los dos requisitos básicos de todo lavado, ensayándose para ello tres procedimientos distintos que han caracterizado los tres sistemas de lavadoras que más se conocen: lavadoras de turbina, lavadoras de aletas y lavadoras de tambor. De los tres sistemas, el que realmente ha quedado en activo, es el de tambor. Los otros dos se utilizan en lavadoras de tipo popular que, día a día, tienden a desaparecer frente a la ofensiva de las lavadoras automáticas.

De turbina

En esencia son un depósito en cuyo fondo o pared lateral se halla un rodete-turbina accionado por un motor eléctrico. La turbina provoca un remolino en el agua que pone en movimiento la ropa que debe flotar en el líquido.



Representación esquemática de una lavadora con rodete-turbina de acción vertical.



Representación esquemática de una lavadora con rodete-turbina de acción horizontal.

De aletas

Similares a las anteriores, la turbina se sustituye por un rodete alabeado de forma cónica al que un motor le imprime un movimiento de vaivén. El rodete se coloca siempre en posición vertical y la ropa flota también en el agua.

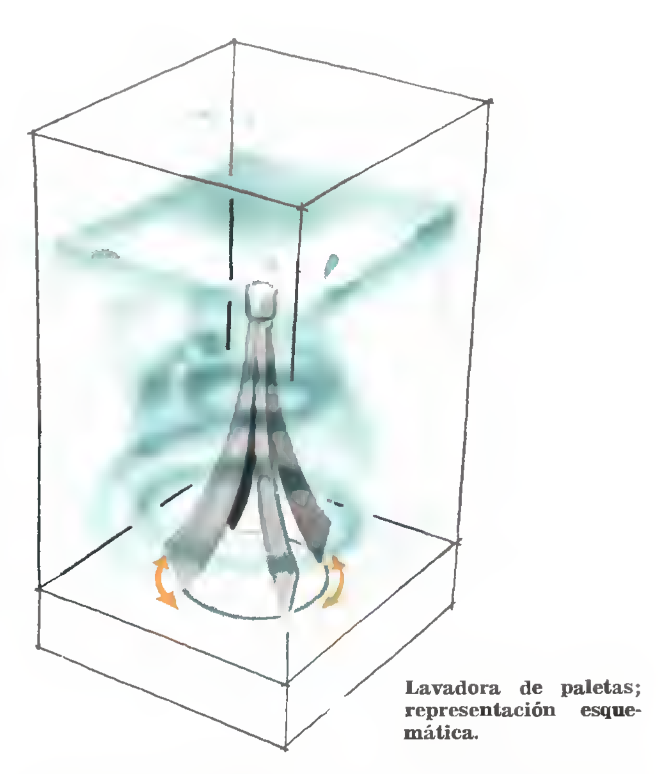
De tambor

Es el tipo más perfecto de lavadora y también el más caro. Se trata de un tambor cilíndrico que gira en ambos sentidos sobre su eje y se halla sumergido en el líquido jabonoso. La ropa se introduce en su interior siendo arrastrada por la rotación y cayendo a intervalos regulares sobre el fondo del tambor, por lo que el efecto mecánico sobre la suciedad es bastante enérgico. Para que la caída de la ropa sea suficientemente enérgica, el diámetro del tambor debe ser como mínimo de unos 50 cm.

Existen dos tipos de tambor: de carga superior y de carga frontal.

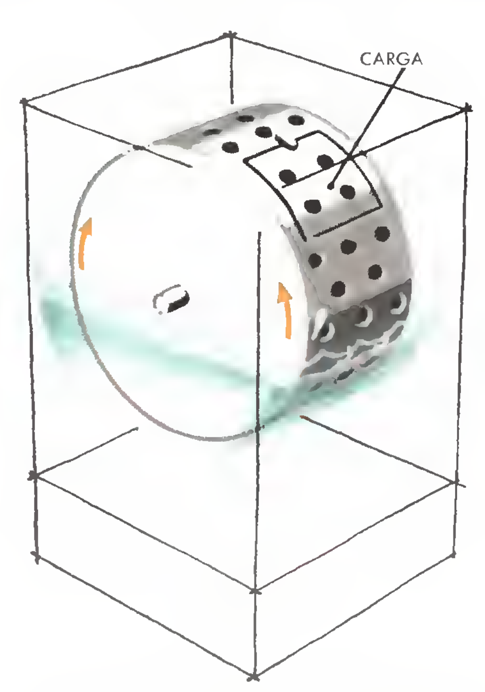
Los tres tipos de lavadora han tenido su éxito y puede decirse que, con mucha aproximación, su sucesiva aparición en un país señala el ritmo de su desarrollo.

Las de turbina y de aletas, en efecto, son más económicas que las de tambor, máxime cuando siendo este último el sistema más perfecto, los fabricantes lo utilizan para sus modelos semiautomáticos y automáticos.

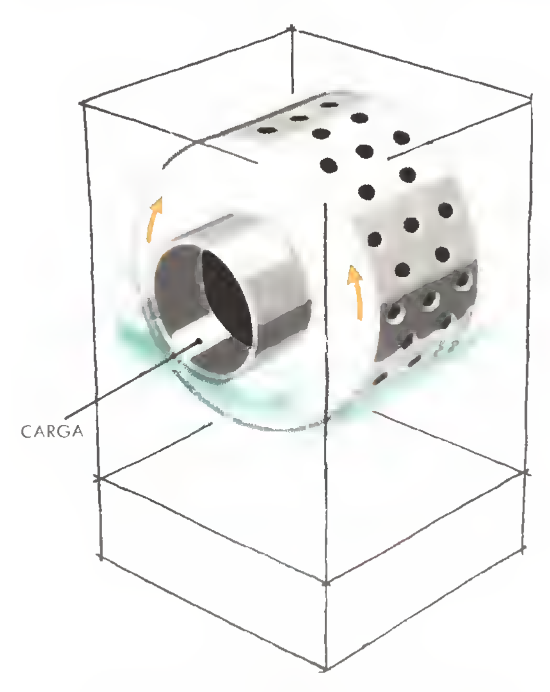


Lavadora de paletas; representación esquemática.

Cronológicamente, las primeras lavadoras fueron las de tambor que cedieron terreno a las de turbina y de aletas, debido a la economía que representaban. La aparición de los automatismos, aplicados a las máquinas de precio, ha hecho re-



Lavadora de tambor de carga superior.



Lavadora de tambor de carga frontal

cuperar la primacía al sistema tambor, cuyo mayor precio se justifica fácilmente en una lavadora que de por sí debe ser cara.

Las principales ventajas de las lavadoras de tambor son:

Que permiten, mediante automatismos, obtener un ciclo de lavado completo.

Que reducen el tiempo total del ciclo del lavado.

Que las prendas se deterioran mucho menos.

Que el consumo de solución jabonosa es mucho menor.

La comparación entre las operaciones efectuadas por una lavadora de turbina o aletas y otra de tambor, puede ser la que expresamos gráficamente, teniendo en cuenta que al hablar de una lavadora de tambor, entendemos que se trata de una lavadora automática.

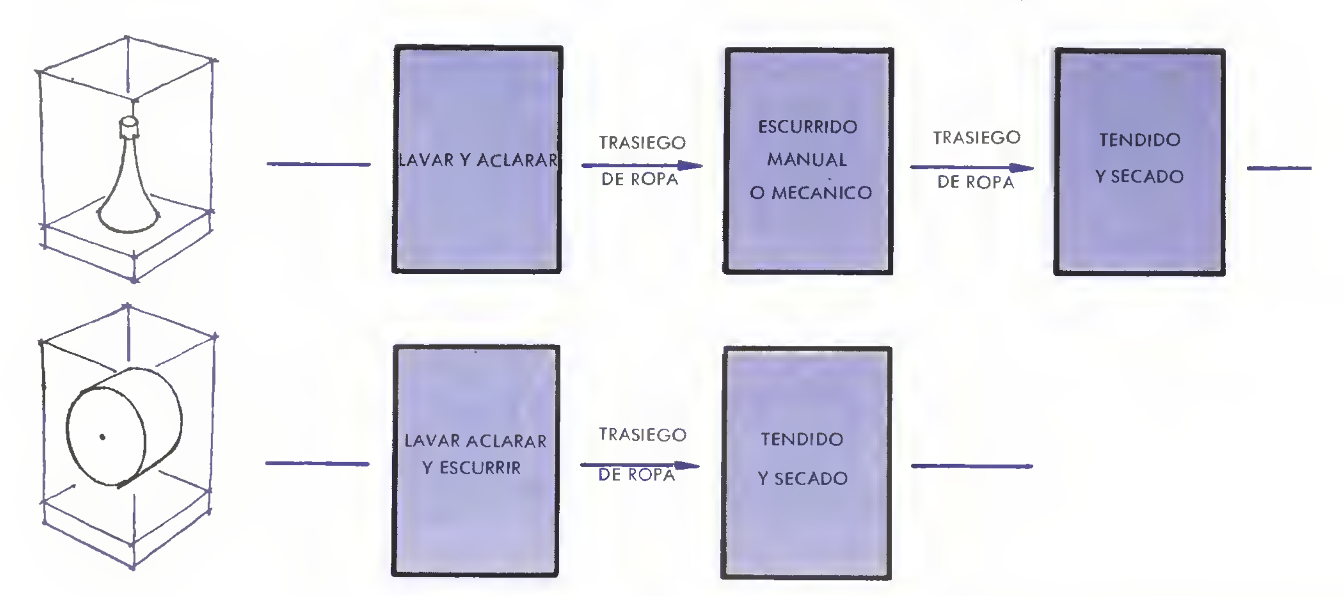


Gráfico comparativo entre las operaciones efectuadas por una lavadora de turbina y otra de tambor.

LAS LAVADORAS SEGUN SUS POSIBILIDADES

Hemos establecido una clasificación de las lavadoras según el sistema que utilizan para remover la ropa. Veamos ahora otra clasificación, referida a su grado de automatismo.

Lavadoras normales

Son lavadoras, especialmente de turbina y de aletas, que no hacen otras operaciones que las del lavado y aclarado de la ropa. Son máquinas muy simples, ya que se reducen a un motor que acciona la turbina o rodete y un interruptor de paro y marcha.

Lavadoras semiautomáticas

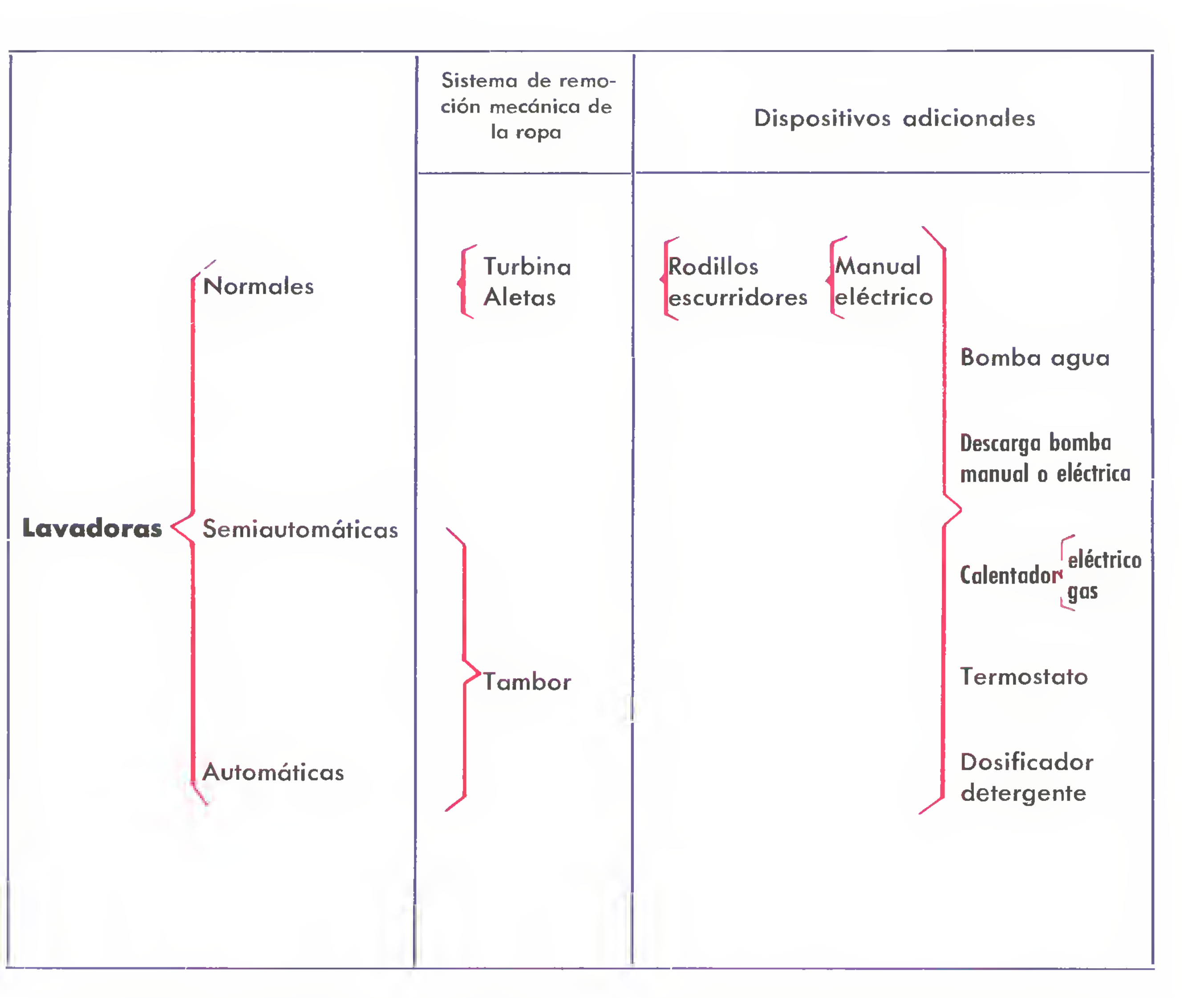
Son máquinas capaces de hacer todo el proceso de lavado, si bien algunas operaciones requieren la asistencia directa del usuario. Lavan, aclaran y escurren, pero entre proceso y proceso, debe existir una participación, digamos manual.

Lavadoras automáticas

Son lavadoras con programador. Basta con colocar la ropa en el interior del bombo o tambor, situar el programador de acuerdo con las necesidades del lavado, apretar un botón y la máquina cambia de ciclo automáticamente, sin intervención manual alguna. Son máquinas complicadas y de elevado coste. Sin embargo, son las que mayor solicitación tienen.

Finalmente, podríamos aún establecer una tercera clasificacion teniendo en cuenta los dispositivos adicionales: bomba de agua con accionamiento manual o electromecánico, calentador eléctrico o de gas, regulador automático de temperatura, dosificador de detergente, etc.

Vea, en forma de cuadro sinóptico, el resumen de las clasificaciones citadas.



De este cuadro se deduce la gran cantidad de tipos y subtipos de lavadoras que pueden encontrarse en el mercado, así como el extenso repertorio de elementos mecánicos y eléctricos que en ellas podemos encontrar según los sistemas de fabricación que se hayan adoptado en cada fábrica a criterio de sus técnicos.

Comprenderá que es prácticamente imposible ofrecer una descripción, no sólo de cada modelo de lavadora, sino que tampoco es posible hacerlo en cada modelo de elemento destinado a una función concreta. Relés y selectores, por ejemplo, los encontramos de mil modelos distintos. Debemos, pues, limitarnos a ofrecer una idea fundamental de los principales mecanismos, asegurándole que, con los conocimientos eléctricos que debemos suponer adquiridos y una normal intuición por la mecánica, una lavadora no puede representar ningún problema insoluble para localizar y reparar una avería.

MECANISMOS BASICOS DE LAS LAVADORAS ELECTRICAS

Motor

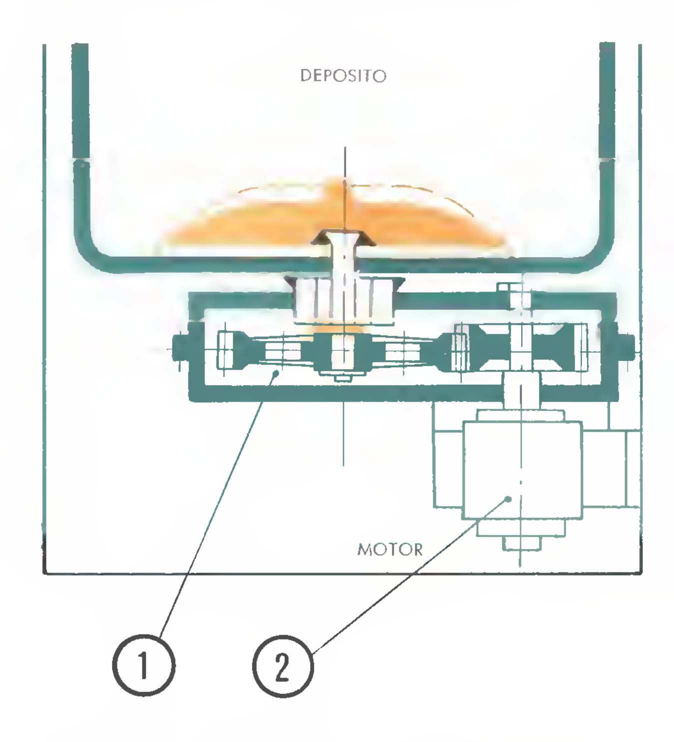
El tipo de motor utilizado en las lavadoras es, casi en exclusiva, el de fase partida a 1000 r.p.m. La potencia oscila entre 1/4 y 1/2 de CV. El motor se monta sobre una base elástica para evitar las vibraciones de la máquina, sobre todo en aquellas en que se ha previsto ciclo escurridor. Encontrará motores con carcasa (automáticas y semiautomáticas) y sin carcasa (en lavadoras normales).

SISTEMA DE TRANSMISION

Su complejidad depende del tipo de lavadora. En lavadoras normales de turbina, la trasmisión del movimiento se consigue bien por un sistema de engranajes, bien por un sistema de poleas arrastradas una por el eje del motor y otra por transmision por correa trapezoidal. Es más frecuente este último sistema por razones de economía. Vea los gráficos que ilustran ambos sistemas de trasmisión. Con ligeras variantes todos responden a unas mismas características generales.

ANILLO DE BRONCE
RODETE
TORNILLO FIJADOR DE POLEA AL EJE
EJE SOLIDARIO AL RODETE
POLEA TRAPEZOIDAL
ARANDELA FIJA DE GOMA PARA ESTANQUEIDAD
DEPOSITO
CORREA TRAPEZOIDAL
MOTOR CON POLEA
APOYO ELASTICO DEL MOTOR

CUERDA
DESPLAZAMIENTO
EJES NO PARALELOS
BIEN
MAL



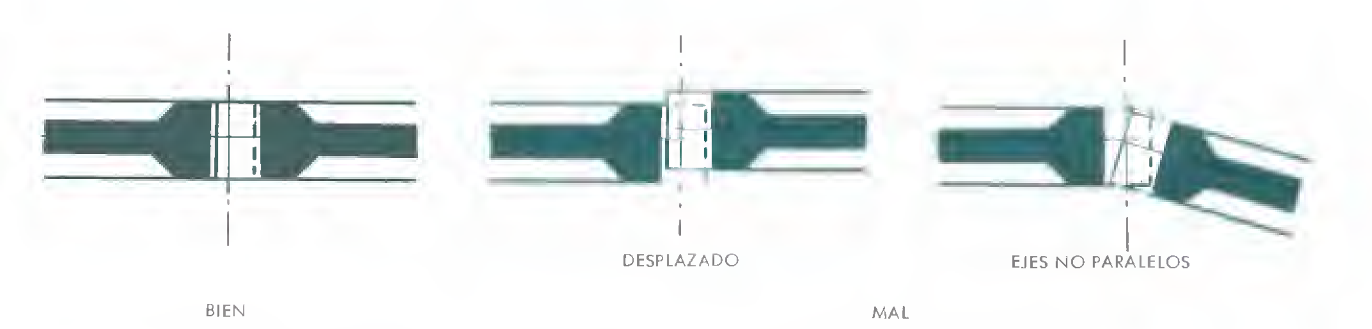
Sistema de transmisión de una lavadora de turbina.
1) Caja de engranajes en baño de aceite. En modelos económicos se sustituye por un sistema de poleas y correa similar al que se ha dibujado a la izquierda, correspondiente a una lavadora de turbina lateral.
2) Motor.

Tanto las poleas como los engranajes, deben quedar perfectamente alineados, cosa que puede comprobarse con una simple cuerda.

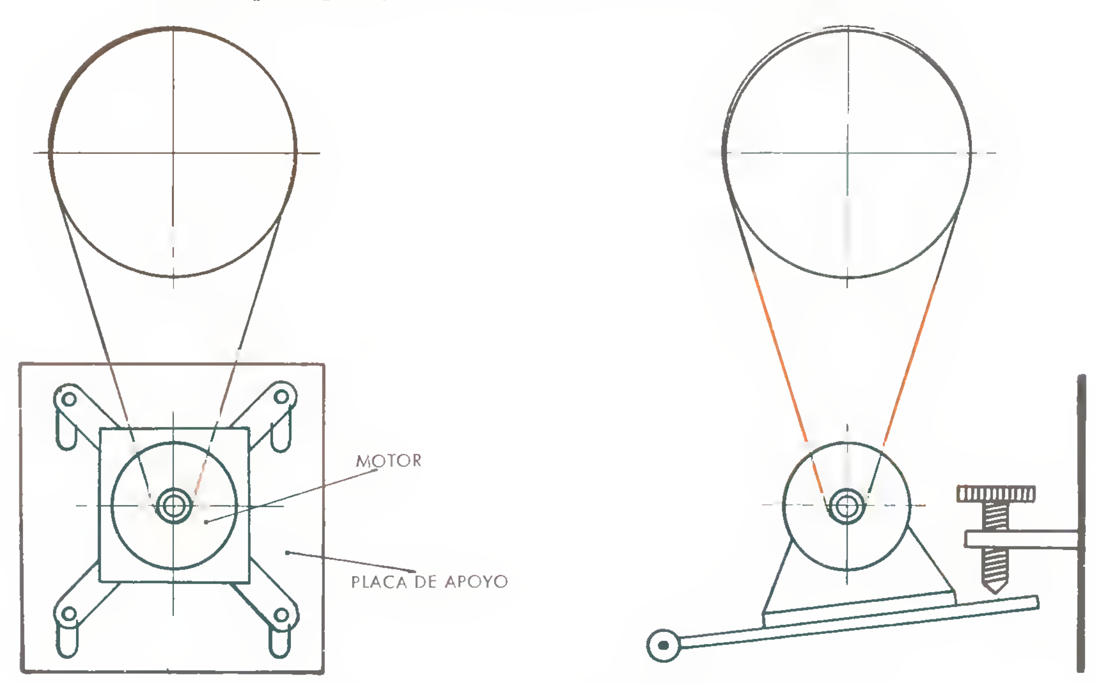
Para tensar las correas, el motor se fija mediante taladros corridos que permiten distintas posiciones. En realidad se trata de desplazar más o menos el eje del motor, separando o acercando las poleas de trasmisión, con lo cual la correa o correas quedarán más o menos tensadas.

En las lavadoras de aletas, la trasmisión es similar a las descritas, con la diferencia de que debe añadirse un sistema de biela para obtener el movimiento alternativo del rodete.

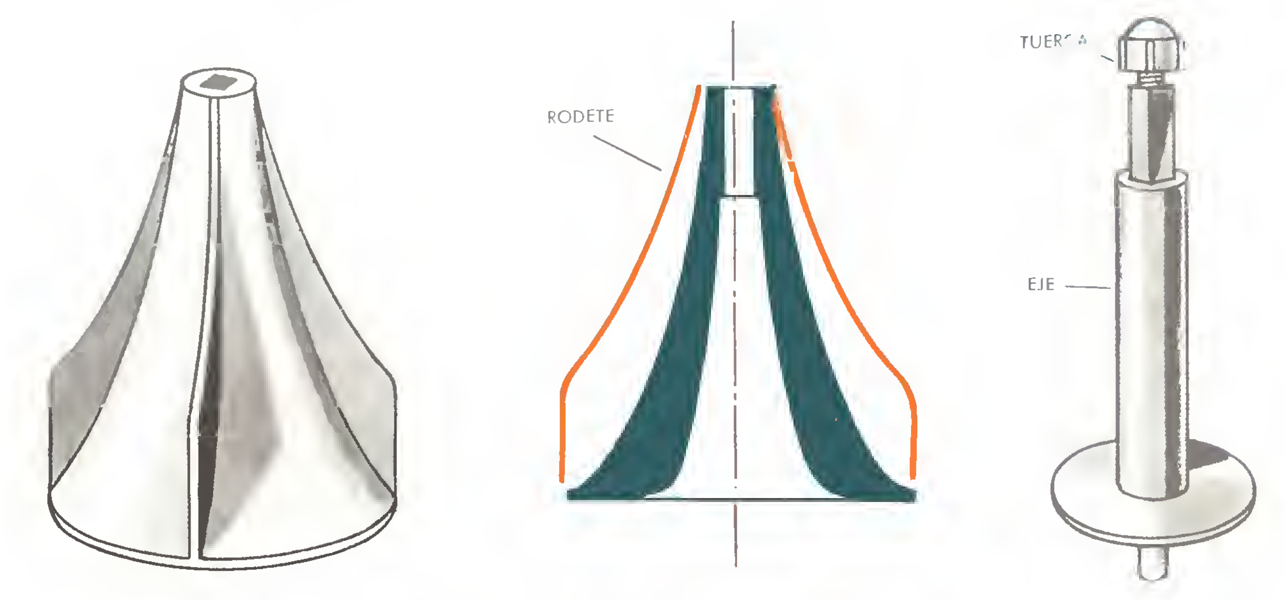
Veamos ahora los mecanismos de trasmisión en las lavadoras de tambor, considerando que por el simple hecho de «ser de tambor», debe tratarse de una máquina de calidad y grandes posibilidades.



Posición correcta y dos posiciones defectuosas, posibles en el sistema de arrastre por engranaje.



Dos sistemas de fijación del motor, que permiten el tensado de la correa.



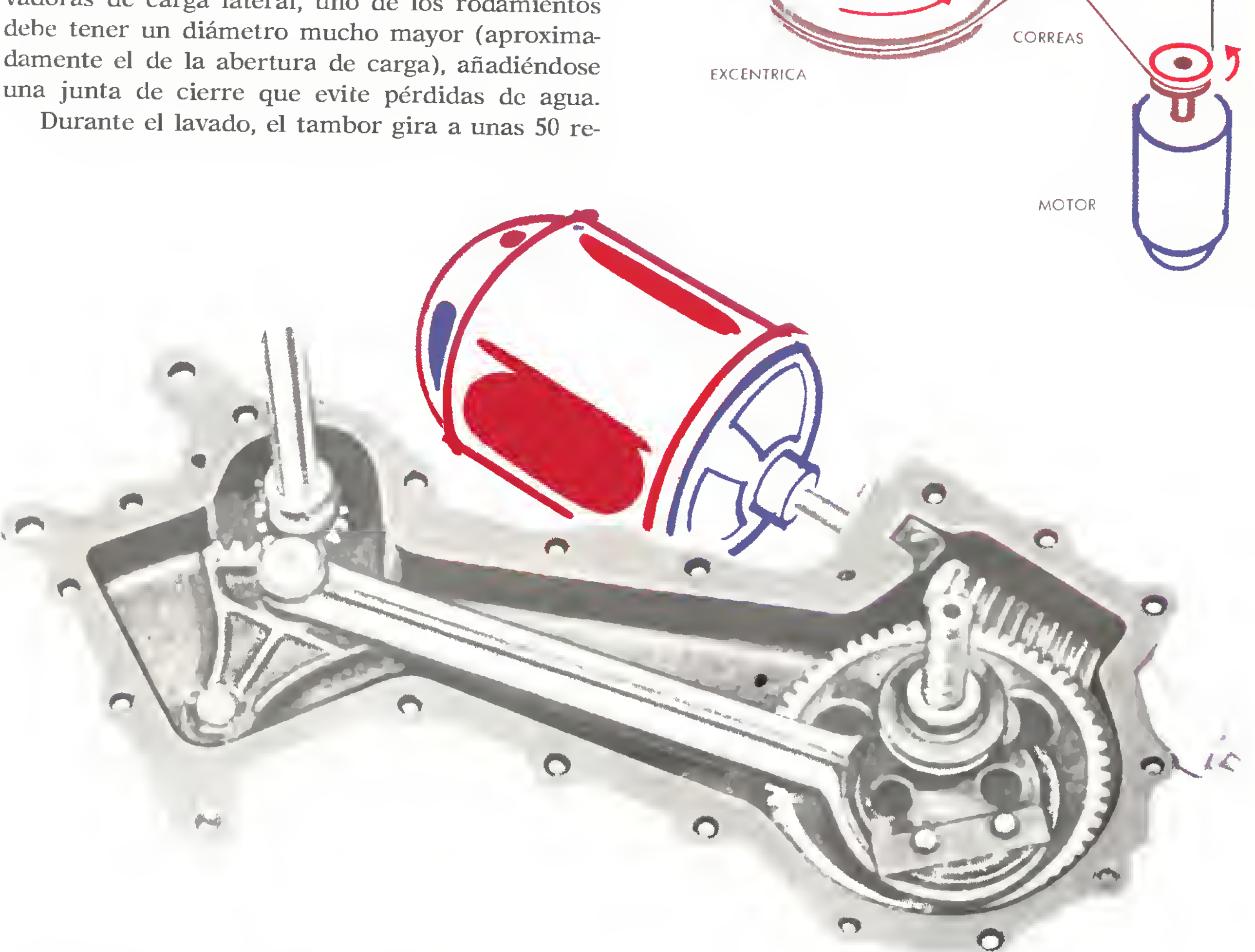
Vista, sección y eje del rodete de una lavadora de paletas.

El tambor acostumbra ser de acero inoxidable con su banda cilíndrica taladrada para facilitar la circulación del líquido. Su forma no es perfectamente cilíndrica, sino que para facilitar el removido de la ropa, llevan tres o cuatro hendiduras que rompen la regularidad de la forma geométrica básica.

La abertura para la carga puede practicarse bien en la superficie cilíndrica, bien en una cara circular lateral, lo que nos da dos variantes del sistema de apoyo del tambor. Cuando la tapa de carga se efectúa por la parte superior de la máquina, el tambor puede apoyarse sobre dos rodamientos iguales y normales. Pero cuando son lavadoras de carga lateral, uno de los rodamientos debe tener un diámetro mucho mayor (aproximadamente el de la abertura de carga), añadiéndose una junta de cierre que evite pérdidas de agua.

Durante el lavado, el tambor gira a unas 50 re-

Sistema de transmisión por correas y biela de una lavadora de paletas.

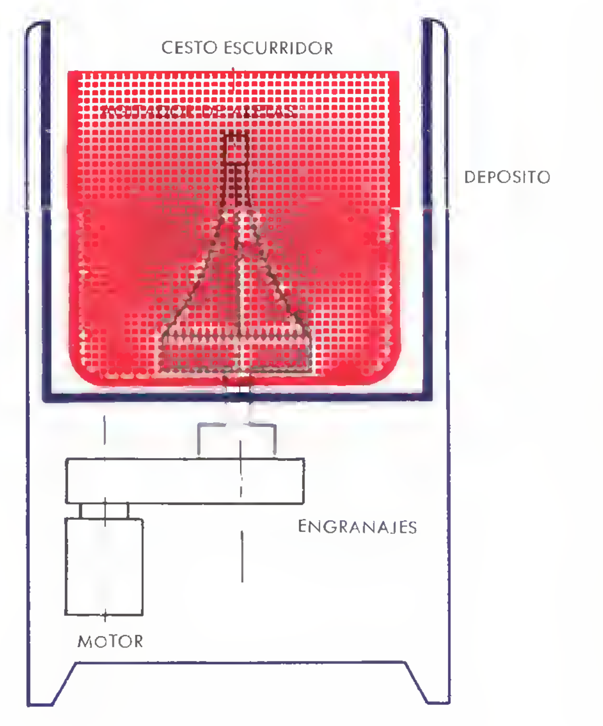


Otro mecanismo para obtener el movimiento alternativo de una lavadora de paletas.

voluciones por minuto aproximadamente y cuando escurre la velocidad de giro es de unas 300 ó 500 r.p.m.

El movimiento de rotación se transmite por dos sistemas fundamentales de los que damos un esquema: Transmisión por correa y transmisión por fricción.

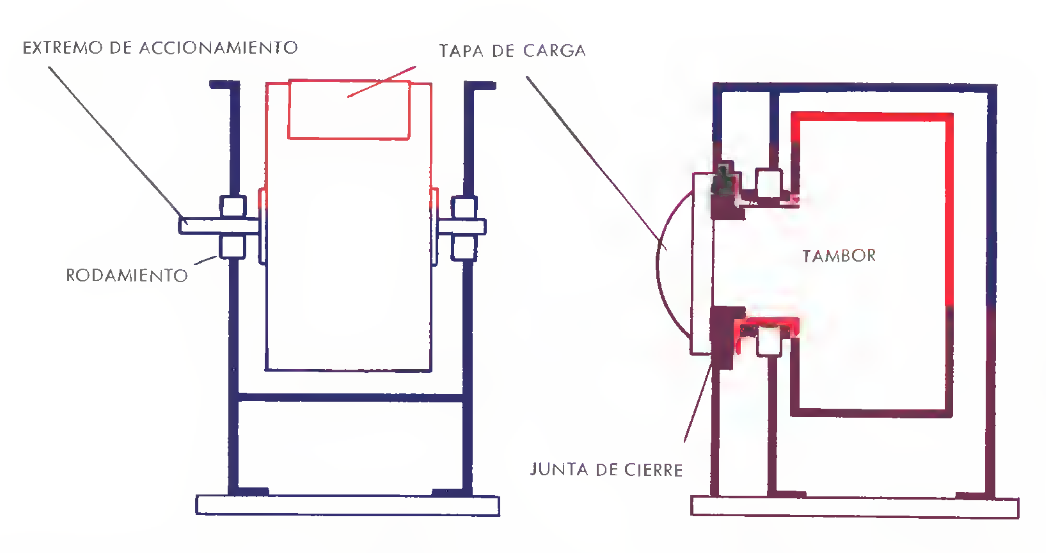
En las transmisiones por correa, el cambio de velocidades (lavar y escurrir) se obtiene gracias a una polea tipo deslizable con un bicono móvil y




Lavadora de paletas con cesto escurridor.



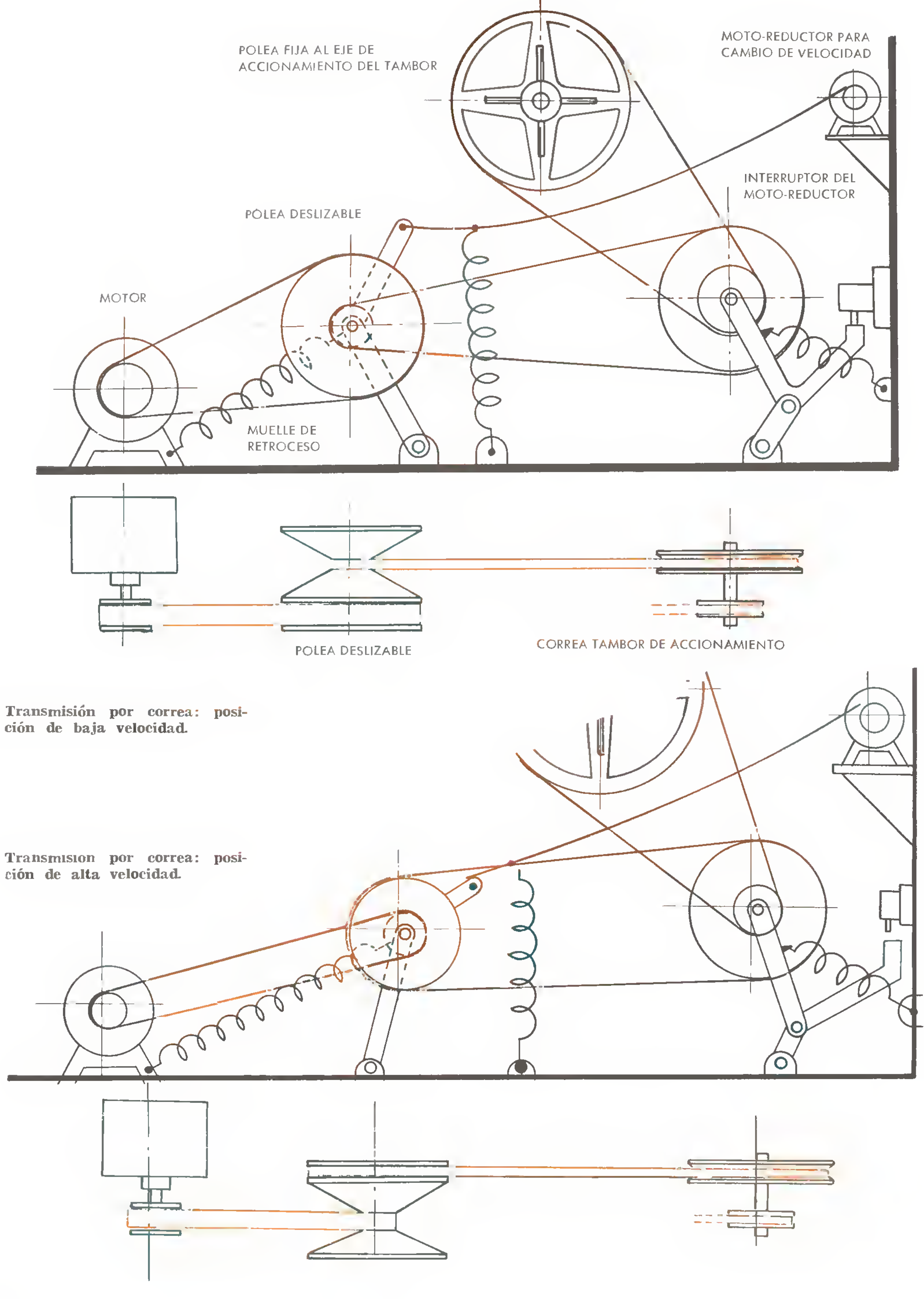
Sección de un tambor de acero inoxidable.



Sección esquemática del sistema de rodamientos en las lavadoras de tambor.

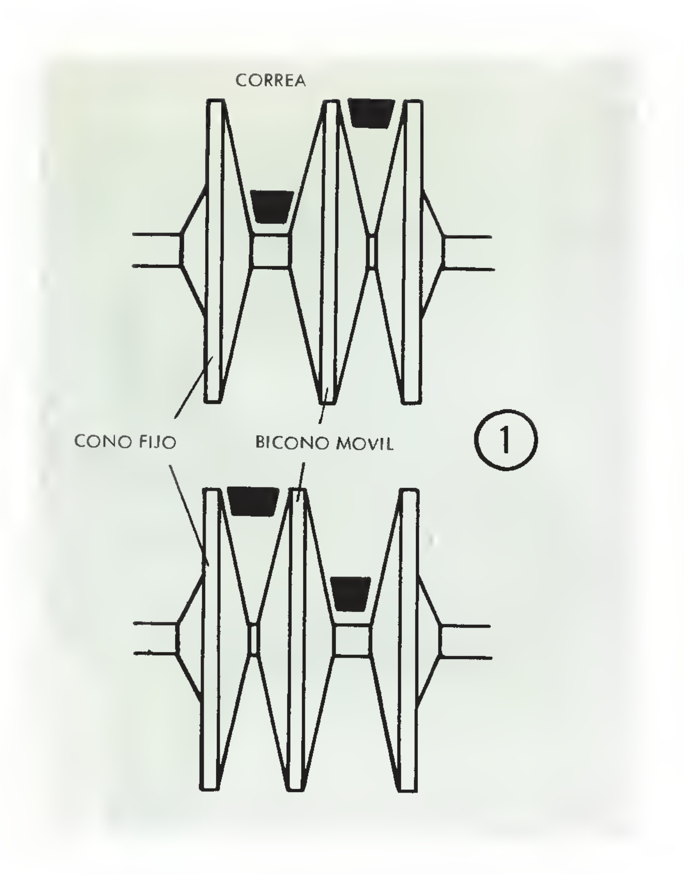
dos conos fijos. Viendo los esquemas que añadimos, es fácil comprender este cambio de velocidades. El bicono móvil se desplaza gracias a un motor auxiliar que arrolla una cadena que arrastra el bicono móvil. Un muelle de retroceso vuelve el mecanismo a su posición de principio.

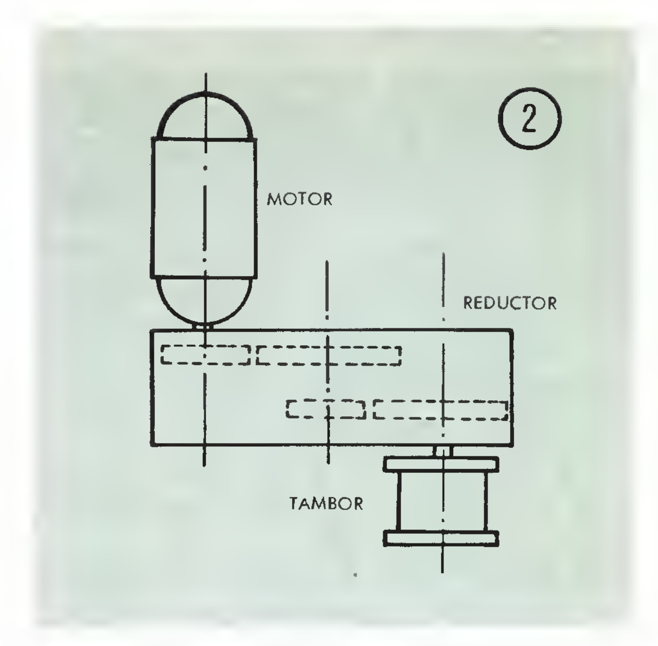
Los mecanismos de arrastre por fricción resultan de una gran simplicidad. Normalmente parte de estos mecanismos responde a un arrastre por correa, que se encarga de poner en movimiento (a partir del eje del motor) dos ruedas de distinto diámetro fijas a un brazo de palanca cuya posición determina que la llanta del volante del tambor quede en contacto con una u otra. Observe en los esquemas que ofrecemos cómo la polea del motor mantiene en movimiento la polea *a* solidaria a la rueda de arrastre para alta velocidad y la polea *c*, solidaria a la rueda de arrastre para baja velocidad. Un resorte mantiene siempre hacia abajo la palanca de cambio. Es por medio de un electroimán (o manualmente) como sube la palanca y el tambor gira por fricción con la rueda *d*, que corresponde a alta velocidad, durante el proceso de secado.



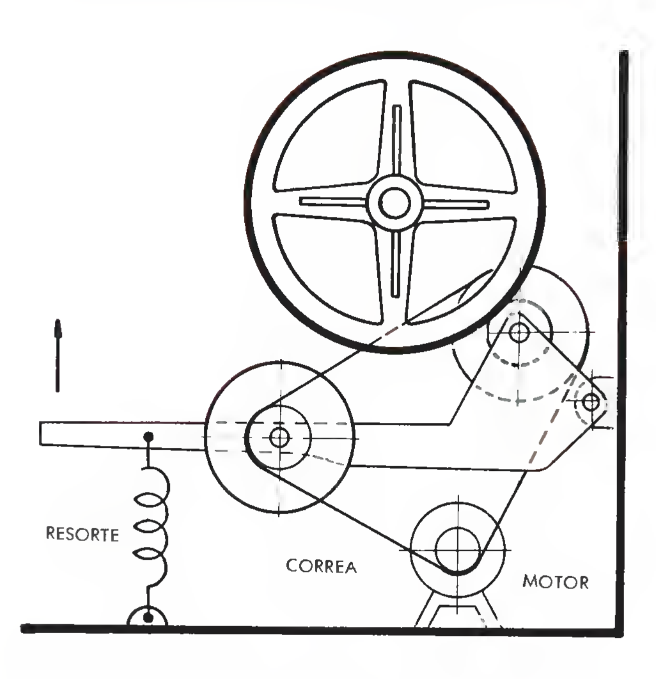
Transmisión por correa: posición de baja velocidad.

Transmision por correa: posición de alta velocidad.

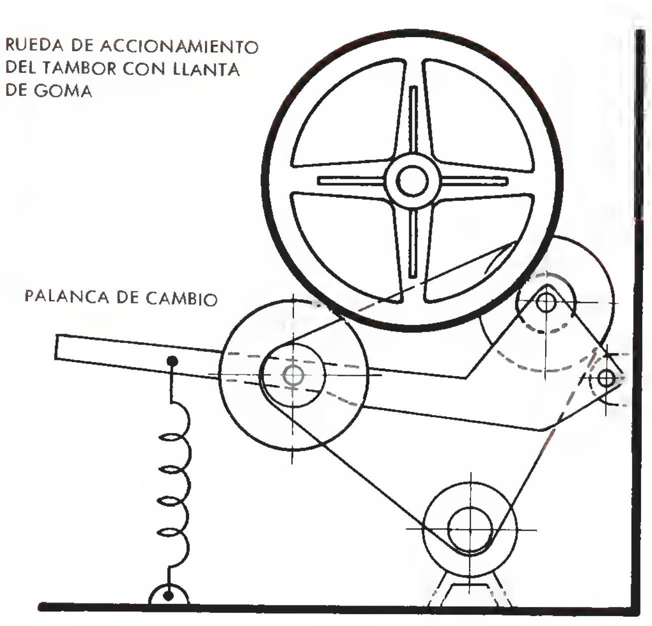




1) Sistema de dos conos fijos y un bicono móvil para obtener cambios de velocidad.
2) Esquema del sistema mecánico que desplaza el bicono móvil.



Transmisión por fricción: posición de baja velocidad.

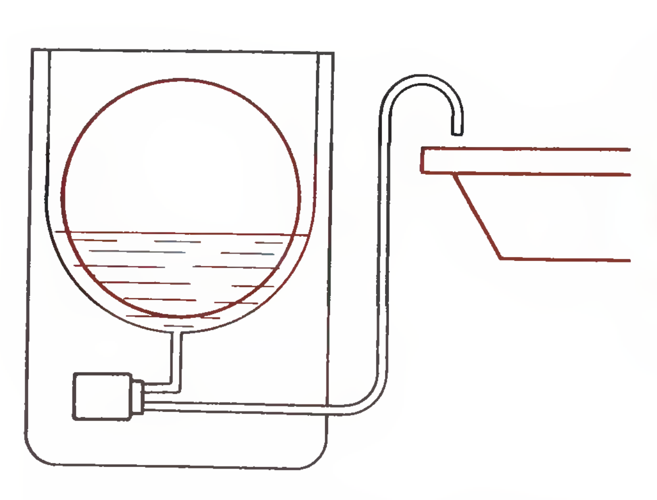


Transmisión por fricción: posición de alta velocidad.

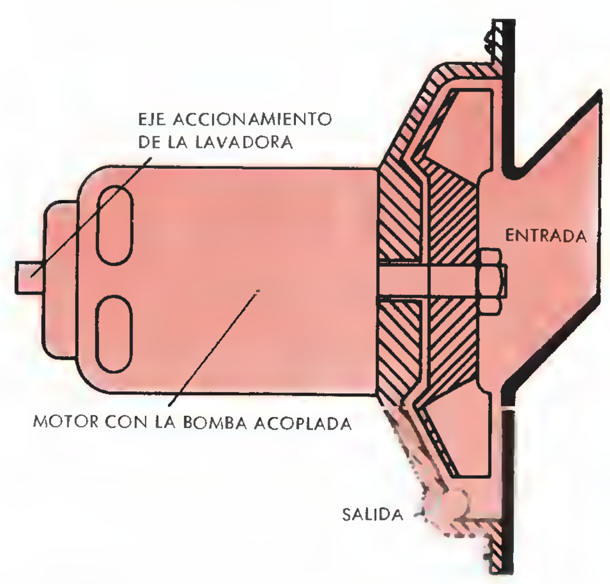
Bomba de agua

En las primitivas lavadoras, el desagüe se hacía por gravedad, o sea, dejando caer libremente el agua a través de una conducción flexible. Pero en las lavadoras modernas, se dispone de una bomba que eleva el agua hasta el nivel de un desagüe normal en la casa, como puede ser un lavadero o un lavabo o un fregadero, etc. Estas bombas se acoplan directamente a la salida del motor, formando cuerpo con él.

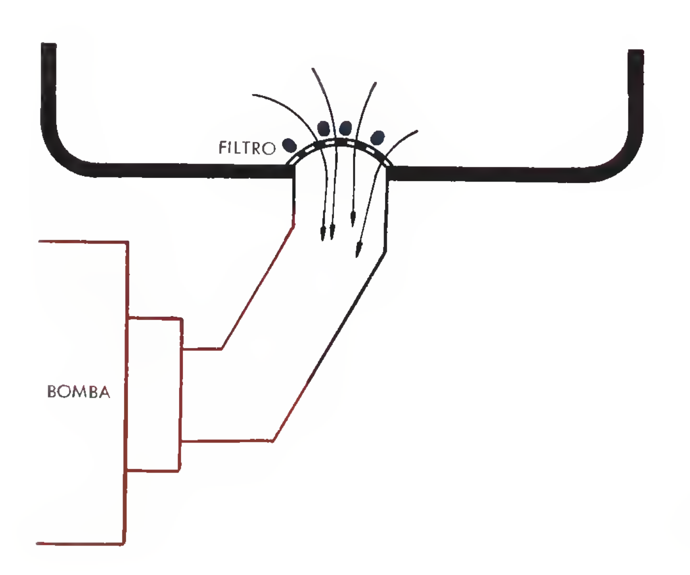
A la entrada de la bomba se coloca un filtro para evitar que los posibles objetos extraños lleguen a obturar el conducto de salida, en cuyo caso podría estropear no sólo la bomba, sino también el motor que la acciona.



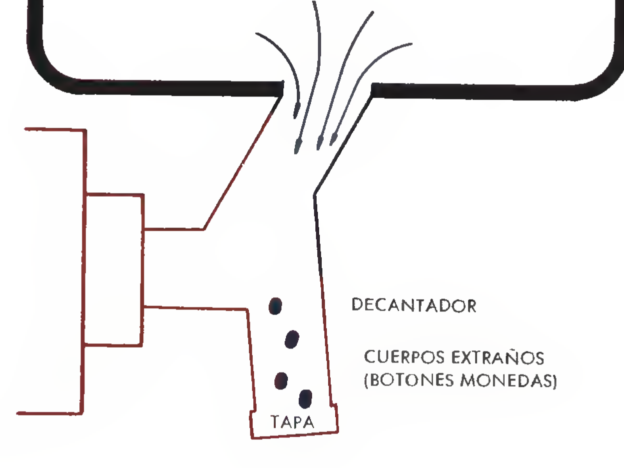
Posición relativa de la bomba de vaciado en una lavadora.



El motor y el mecanismo de la bomba forman una unidad estanca.







Calentadores

El calentador del agua es un complemento indispensable en toda lavadora automática. Su único inconveniente es el alto consumo que requieren si, como es lógico, se pretende que el caldeo del agua sea rápido. Se trata, en definitiva, de resistencias del tipo tubular situadas en el fondo del depósito. Su potencia es de 3 ó 4 KW, lo que aconseja que el contador del usuario sea capaz para consumos del orden de los 10 a 15 amperios que en un momento dado puede solicitar la máquina.

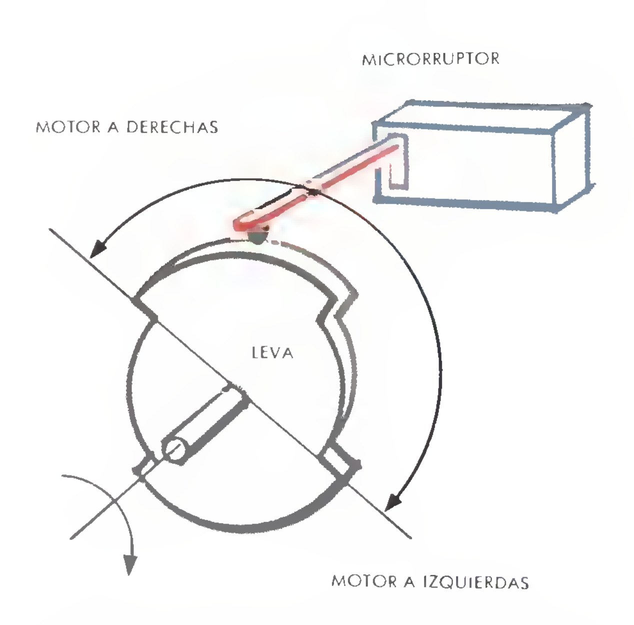
Naturalmente, estos calentadores llevan su oportuno termostato de desconexión automática una vez alcanzada la temperatura programada en el selector. Llevan también termostato de seguridad por si falla el primero, como es normal en este tipo de aparatos.

CICLOS DE UNA LAVADORA SEMIAUTOMATICA

¿Qué entendemos por una lavadora semiautomática? Es aquella que permite un ciclo completo de lavado con las fases lavar, aclarar y escurrir, que el ama de casa programará a su gusto haciendo entrar la máquina en cada una de ellas, cuando lo crea conveniente. Estas lavadoras tienen un solo mando básico con cuatro posiciones, a saber: lavar-vaciar-escurrir-paro. Aquellas que tienen calentador, llevan el mando regulador del termostato independiente, de forma que el agua se calienta con total independencia del ciclo de lavado que esté efectuándose.

Al colocar el botón de mando en la posición «lavar» (se supone el depósito lleno a la temperatura deseada, la ropa en el tambor y el detergente necesario) se pone en marcha un temporizador que cada 12 ó 15 segundos invierte el sentido de giro del motor y pone el dispositivo de giro del tambor en posición de «velocidad lenta».

El temporizador está formado por un pequeño motor reductor cuyo eje de salida gira a 1 r.p.m. y por una caja de levas y contactos. La leva destinada a controlar la función «lavar» tiene cuatro o cinco muescas que provocan la conexión alternativa de un microrruptor que provoca a su vez la inversión del motor.



Esquema de leva y microrruptor destinados a gobernar el cambio de sentido de giro del tambor de una lavadora automática.



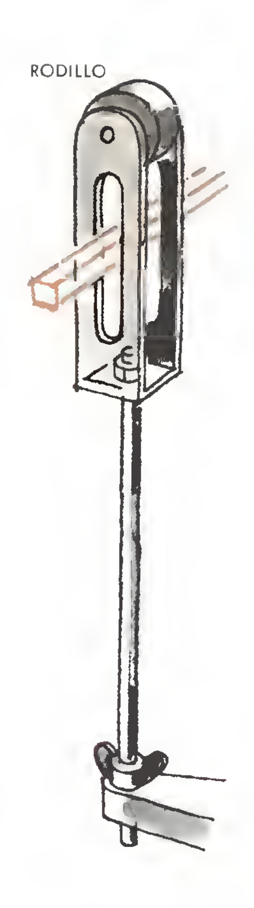
Disposición relativa del micromotor, caja de reducción de velocidad y caja de levas y contactos que gobiernan las distintas fases del proceso de lavado.

Terminado el lavado se coloca el mando en posición «vaciar». Ahora el motor gira siempre en un mismo sentido y una leva o un electroimán abren la válvula de entrada a la bomba que vacía el depósito.

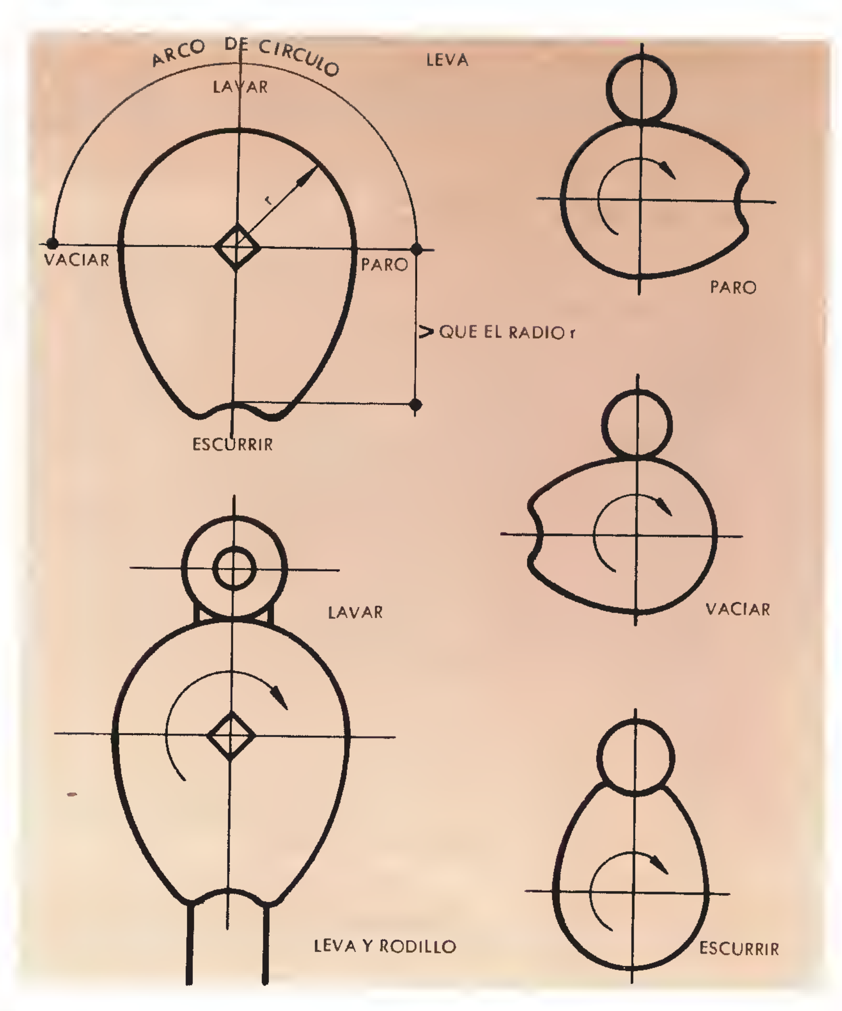
Para efectuar el aclarado, se llena de nuevo el depósito y se pone de nuevo el mando en posición de lavado.

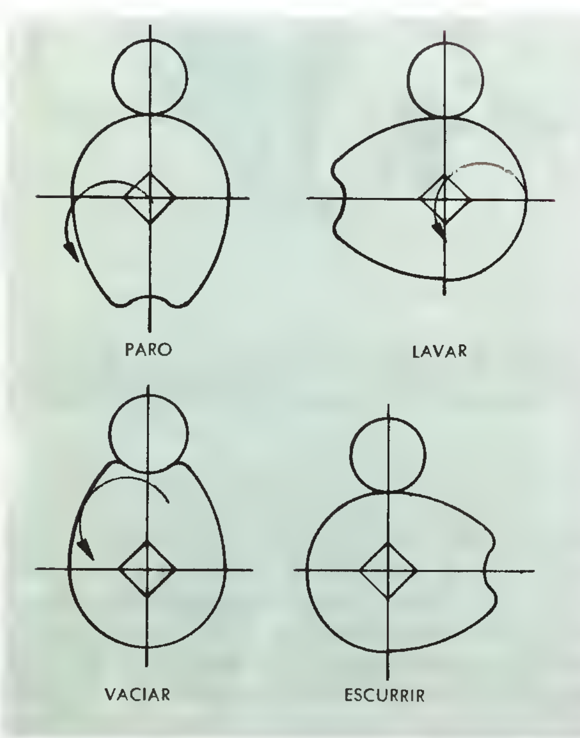
Se comprende que tales operaciones pueden repetirse cuando la suciedad de la ropa así lo aconseje. Finalmente, se coloca el mando en «escurrir» que pone el motor en marcha (un solo sentido) al tiempo que una leva o electroimán pone la trasmisión en posición de velocidad máxima.

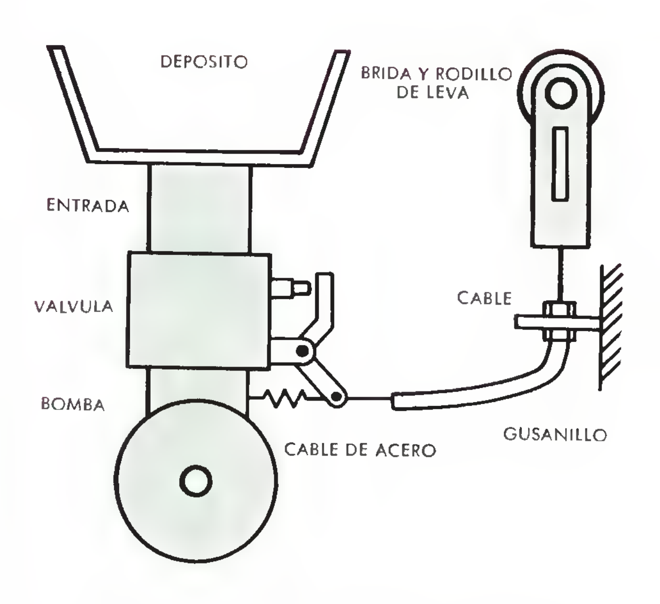
Los dispositivos manuales para el cambio de velocidad y abertura de la válvula de la bomba de vaciado transmiten la acción de la palanca por medio de un cable (como en los frenos de una bicicleta), siendo bastante frecuente la rotura del mismo.



Eje de leva y mecanismo de cambio manual en una lavadora semiautomática.







Mecanismo de leva y rodillo para accionar la válvula de entrada de agua a la bomba.

LAVADORAS AUTOMATICAS

En este tipo de lavadoras, que son las que se han impuesto de forma definitiva, los distintos procesos o funciones que integran un programa de lavado, se realizan sin interrupción y sin la intervención directa del usuario. Su sistema automático es, qué duda cabe, complicado y con grandes variantes de una marca a otra. El sistema eléctrico y mecánico de estas máquinas está considerado por sus fabricantes poco menos que supersecreto. Cada fabricante prepara sus propios técnicos, a los que instruye en el conocimiento detallado de los circuitos y mecanismos. Hay, sin embargo, una constante técnica en estas lavadoras: es el programa base de lavado, que después de varias alteraciones ha quedado establecido en los siguientes períodos:

Un Prelavado
Un Lavado
Cuatro Aclarados

Estos tres grandes períodos se subdividen en fases que varían según los fabricantes. Cada una de estas fases supone una serie de operaciones automáticas tales como abrir y cerrar la válvula de entrada del agua, poner en marcha el tambor con giros alternativos a la velocidad de lavado o con giro constante en un mismo sentido a la velocidad de centrifugado, abrir la válvula de vaciado y poner en marcha la bomba extractora, conectar y desconectar el calentador, etc.

El mando de programación que representamos, corresponde a una lavadora cuyo ciclo requiere 19 operaciones automáticas con una duración total de 58 minutos. Los cambios se realizan gracias a un relé cronométrico formado por un motor reductor y un conjunto de levas que conectan y desconectan los dispositivos que corresponden a cada operación. La marcha del ciclo suele ser visible exteriormente gracias al giro del botón de mando.

Los dispositivos eléctricos de una lavadora automática son variadísimos:

Microrruptores, contactores (para conectar el dispositivo de calefacción), electroimanes (para la abertura de válvulas y para los cambios de velocidad del tambor), inversores (para cambiar el sentido de giro del motor), micromotores (para el movimiento de levas e indicadores de fase del programa), etc.

Para la reparación de estas lavadoras es imprescindible poseer una extensa información técnica tanto de sus elementos mecánicos como de sus elementos eléctricos. El esquema eléctrico es imprescindible para deducir el ciclo de trabajo y localizar el componente averiado. Es temerario intentar reparar una lavadora automática sin recabar la información técnica necesaria, a menos que se trate de un desperfecto normal en el cordón de conexión o de alguna conexión interna que a simple vista se observa defectuosa.

Dial del mando de programación de una lavadora automatica.

Lavadoras compuestas

En las lavadoras automáticas o semiautomáticas es imposible, por razones mecánicas, dar al tambor la velocidad ideal para un perfecto centrifugado. De ello que exista una cierta tendencia a separar las dos funciones del lavado-aclarado y del centrifugado. El centrifugado puede obtenerse bien en un aparato completamente independiente de la lavadora, bien en un aparato incorporado al mismo mueble.

Las centrifugadoras para ropa son del tipo vertical. Adquieren una velocidad muy superior a la que puede imprimirse a un tambor de lavadora.

Son aparatos sin ninguna complicación técnica y, de llevarlo, su único dispositivo automático es un relé temporizado que los detiene para transcurrido el tiempo seleccionado. Llevan, como es lógico, una bomba para la extracción del agua.

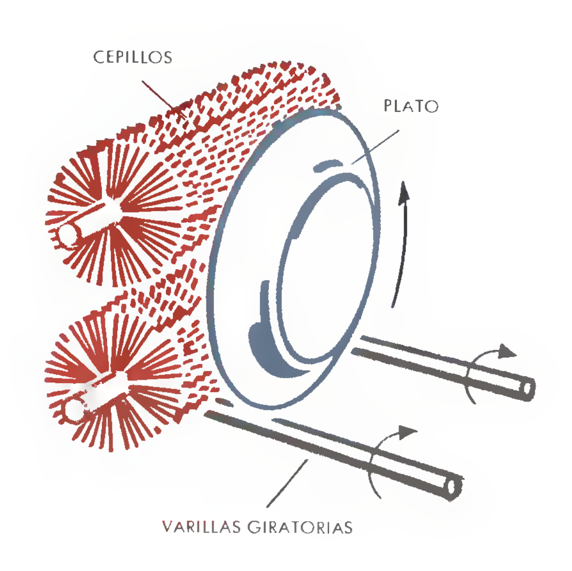
LAVAPLATOS

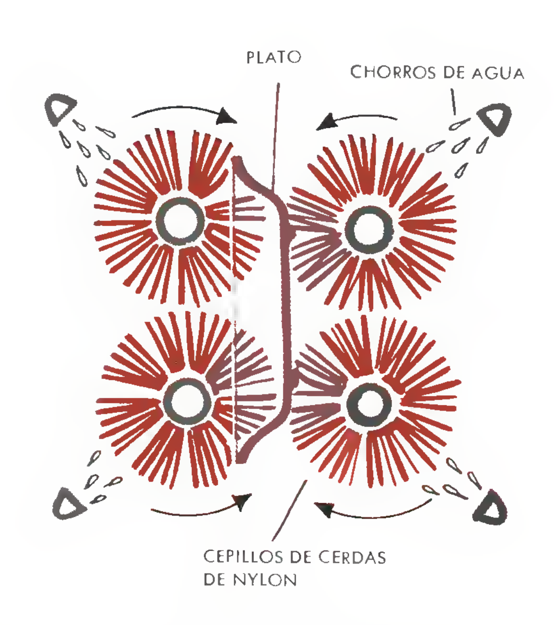
Lavar los platos y cubiertos, así como los utensilios de cocina, es una de las tareas que más tiempo y energías absorbe. También en este menester la técnica ha encontrado una solución cómoda que convierte la operación en un proceso totalmente automático.

Veamos las operaciones que son necesarias para la limpieza de las piezas de vajilla y similares:

Calentar el agua y proceder a la operación del lavado con un detergente apropiado y restregando con un estropajo o elemento similar. Una vez lavados, los platos son aclarados con agua fría dejándolos escurrir.

Observamos que para lavar los platos necesitamos una acción mecánica que desprenda del utensilio los residuos de comida que se le hayan adherido, así como una corriente de agua para su enjuague.





Principio mecánico por fricción y chorro de agua en que se basan las máquinas lavaplatos.

El principal problema, en los lavaplatos, está en obtener un sistema efectivo para arrancar del utensilio a lavar los restos de comida adheridos. Cuando se trata de máquinas para lavar un solo tipo de cacharro (platos, por ejemplo) la solución suele ser un juego de cepillos rotativos constantemente rociados por un chorro de agua.

Las máquinas destinadas a lavar cualquier cacharro de cocina, y precisamente dada la forma muy diversa que tales útiles pueden tener, no pueden actuar por fricción de cerdas de nylon. En estas máquinas se han ideado dos sistemas, ambos con éxito:

Sistema de chorro

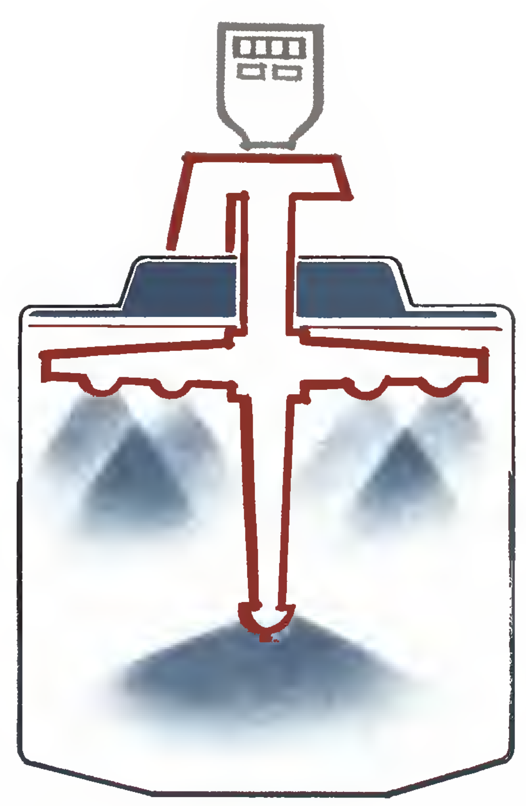
Utiliza un dispositivo giratorio con varios chorros de agua que cubren toda la zona de lavado. El agua forma a modo de unos abanicos que se mantienen a una presión suficiente para arrancar los restos de alimentos pegados a la superficie de los platos o otros útiles.

El brazo y tubo de pulverización giran a razón de 50 r.p.m. consumiendo de 30 a 40 litros por lavado, según el número de aclarados.

Los utensilios a lavar se colocan en unas bandejas especiales, estudiadas de tal forma que mantienen las piezas en una posición que permite que el agua a presión alcance todos los puntos de las superficies a lavar. La presión del agua se consigue por medio de una motobomba y el giro del brazo es simple consecuencia del principio de acción y reacción; es decir: el movimiento de giro se debe a la misma presión con que sale el agua, sin necesidad de motor.



Surtidor central de la pieza giratoria.



Esquema de principio del lavaplatos por chorro de agua.





Vista superior del lavaplatos, apreciándose la rejilla para la colocación de los mismos y al fondo la pieza giratoria con las salidas de los chorros.

Sistema de paletas

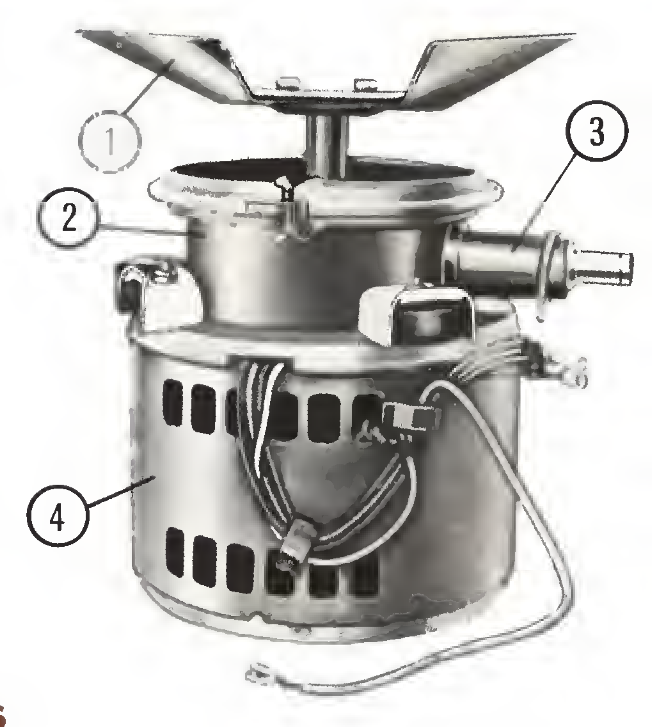
Sólo difiere del anterior en el elemento giratorio que tiene forma de paletas que proyectan el agua en forma violenta sobre los utensilios. En realidad el principio del lavado es el mismo; la diferencia está en la forma de aspersión y en que el mismo motor que acciona la bomba impulsora mueve las paletas.

Los lavaplatos son, por lo general, automáticos con dos o tres programas de lavado que se obtienen de forma similar a como se obtienen en las lavadoras de ropa, aunque el tipo de lavado que con ellos se pretende permite mucha más simplicidad. El programa tipo suele ser de dos lavados y tres aclarados o enjuagues. El primer lavado es con agua fría y el segundo (y tercero si procede) con agua caliente a 50 ó a 70 grados (los lavaplatos llevan calentador de agua con termostato regulador). Los enjuagues se hacen con agua a baja temperatura.

El lavado se activa con un detergente y en el último enjuague puede añadirse un producto abrillantador. Algunos lavaplatos llevan incorporados dosificadores de ambos productos.

La reparación de un lavaplatos es, desde luego, mucho más sencilla que la de una lavadora automática. Es necesario, eso sí, disponer del esquema

eléctrico para conocer el circuito básico del automatismo. La relativa simplicidad de los dispositivos mecánicos que accionan las válvulas, motor e interruptores permiten, por lo general, localizar con relativa facilidad el lugar exacto de la avería, bien en el relé cronométrico, bien en la parte mecánica.



Conjunto de los mecanismos de un lavaplatos de paletas.
1) paletas impulsoras
2) cuerpo de la bomba
3) entrada a la bomba
4) cuerpo del motor

FRIGORIFICOS - PRINCIPIOS TECNICOS DE LA REFRIGERACION

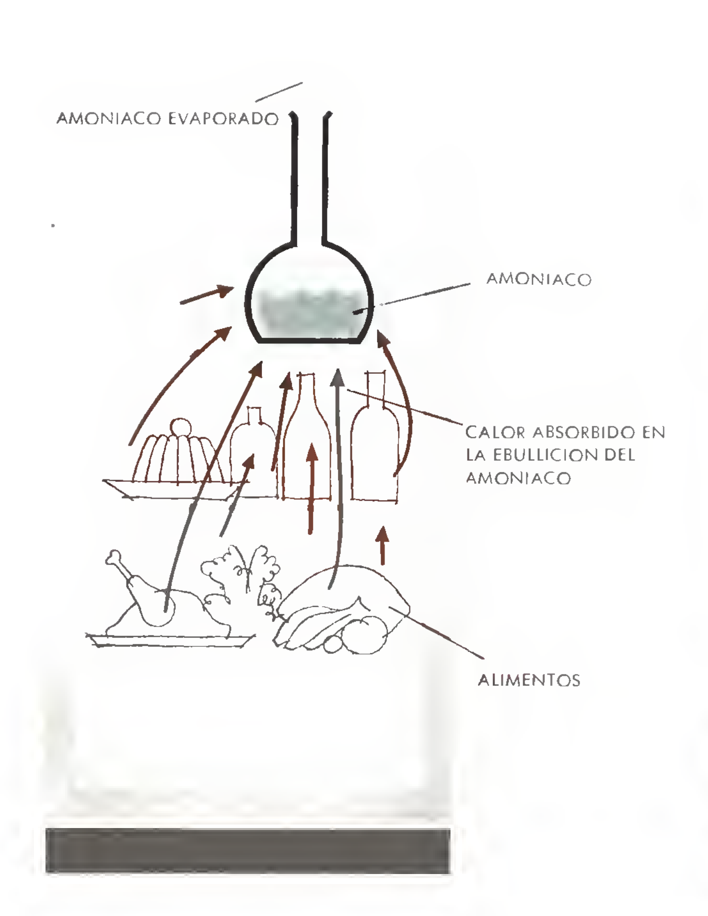
Usted sabe que el concepto de frío, responde más a una sensación que a una realidad física. El frío, en realidad es la ausencia de calor. Enfriamos un cuerpo cuando le extraemos calor; es lo que ocurre cuando en un ambiente cálido apoyamos nuestra mano sobre una superficie metálica: a pesar de que la temperatura ambiente mantiene nuestras manos calientes, al establecer contacto con el metal, aparece inmediatamente la sensación de frío, debido a que al ser el metal buen conductor del calor se origina un transvase de calor desde la mano al metal. El calor siempre se trasmite del cuerpo más caliente al más frío hasta que las temperaturas de ambos se han igualado.

También sabe que el agua solidifica a los cero grados centígrados y que entra en ebullición a los cien grados. Recuerde que mientras dura la ebullición el agua absorbe una gran cantidad de calor, pero su temperatura permanece constante. A este calor absorbido que mantiene la ebullición se le llama *calor latente de evaporación*. Asimismo, un trozo de hielo necesita calor para derretirse y mientras tiene lugar el proceso, la temperatura del hielo sigue siendo de cero grados. El calor que se absorbe durante la fusión se llama *calor latente de fusión*.

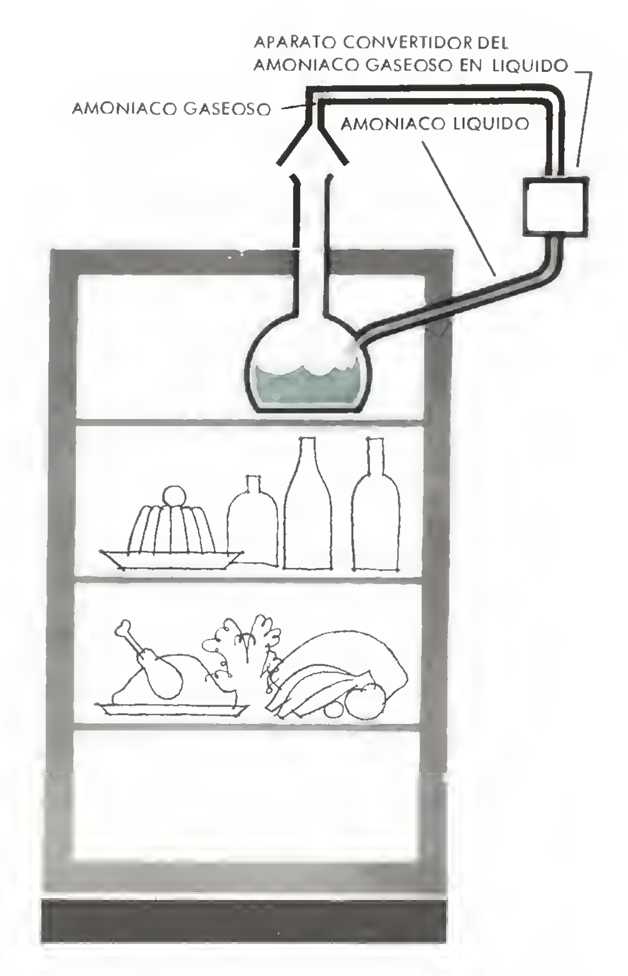
Este principio puede hacerse extensivo para cualquier sustancia: siempre que una sustancia cambia su estado físico, absorbe calor permaneciendo la temperatura constante. Así, al pasar del estado líquido al gaseoso y viceversa, toda sustancia absorberá gran cantidad de calor sin que por ello aumente su temperatura.

El problema de la refrigeración artificial quedó solucionado en cuanto se dispuso de una sustancia que entraba en ebullición (que se evaporaba) a baja temperatura. La primera sustancia refrigerante ha sido el amoníaco, que empieza a evaporarse a —33° C. Una botella con amoníaco químicamente puro no puede cogerse con la mano, pues en un tiempo muy breve quedaría congelada.

Una botella con amoníaco colocada en un armario cerrado con alimentos en su interior, puede ser el esquema primario de un refrigerador. El amoníaco se evaporará absorbiendo calor del ambiente en que está colocada la botella. Los alimentos cederán calor y se enfriarán. Si el armario fuese tan perfecto que no permitiese ninguna fuga de calor hacia el exterior, podríamos alcanzar en un interior una temperatura (teórica) de —33 grados y si la cantidad de amoníaco fuese suficiente para ello, la evaporación cesaría para comenzar de nuevo cuando aumentase la temperatura.



Principio básico del refrigerador.



Refrigerador elemental con recuperación de refrigerante.



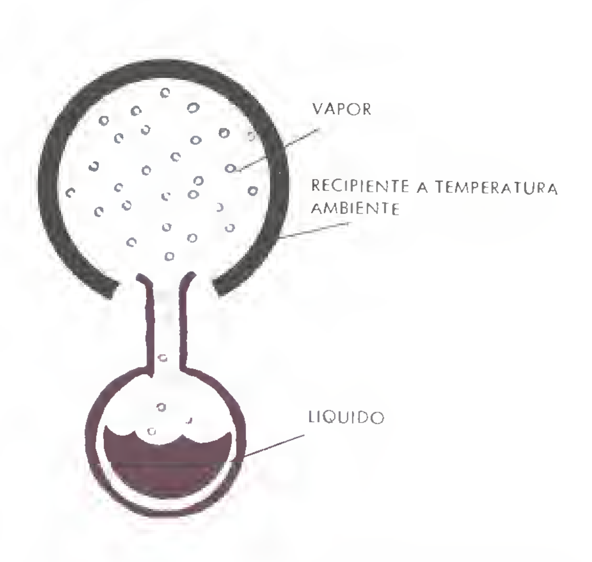
Suponiendo el recipiente a 100° de temperatura, no habría condensación del vapor de agua.



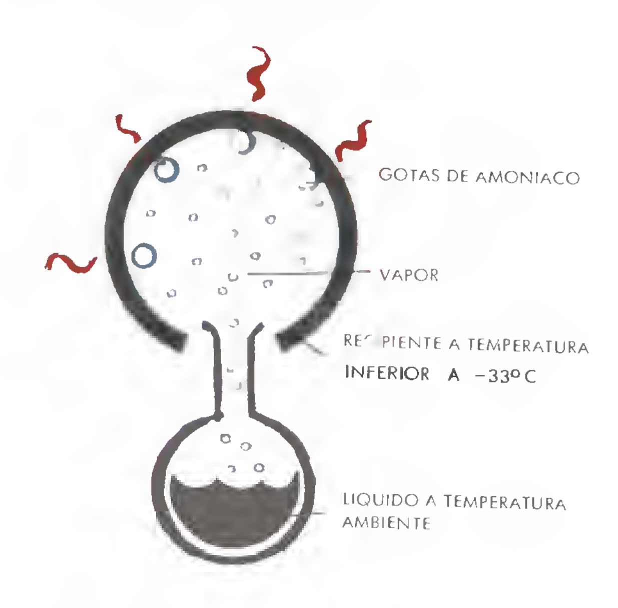
Para que el vapor se condense, el recipiente debe estar por debajo de los 100° C.

Ahora el problema consistía en recoger el amoníaco evaporado, convertirlo de nuevo en líquido y devolverlo al depósito. En otras palabras, el problema consistía en condensar el vapor de amoníaco. Solucionar este problema, no era sencillo y lo comprenderá sin dificultad. El vapor de agua, se condensa a temperatura ambiente, puesto que siempre será inferior a los 100 grados. Pero el amoníaco hierve a temperatura muy inferior a la temperatura ambiente, lo cual quiere decir que su condensación nunca podrá darse a menos que la superficie donde se pretenda que va a tener lugar la condensación quede a una temperatura infcrior a —33 grados.

Este problema, que parece insoluble, quedó solucionado gracias a las experiencias de los holandeses Van Marum y Van Troostwyck, quienes observaron que si se comprimía un valor, la condensación del mismo se obtenía a temperaturas incluso superiores a la de ebullición. Resulta de ello que el vapor de amoníaco puede condensarse a temperatura ambiente, siempre que se le someta a una presión suficiente. A partir de aquí, la fabricación de refrigeradores quedó solucionada: incorporarles un compresor. Las mejoras posteriores han quedado reducidas a encontrar nuevos líquidos refrigerantes, a reducir el tamaño del compresor a mitigar el ruido del mismo.



El amoníaco hierve a temperatura ambiente, pero no se condensa.



El recipiente debiera estar por debajo de —33º C para obtener la condensación.

Precisamente, el hecho de que el compresor fuese un aparato ruidoso, cuya construcción resultaba cara y que, como todo aparato mecánico estaba expuesto a desgastes y averías, forzó la concepción de otro sistema para condensar el valor del líquido refrigerante. Surgió el llamado *sistema de absorción.* Los refrigeradores de absorción carecen de compresor, son completamente silenciosos y prácticamente sin averías. Además, el dispositivo condensador ocupa un espacio reducidísimo. El principio es el siguiente:

Los vapores de amoníaco se recogen en un recipiente mezclador donde se disuelven en agua. Esta disolución se lleva a un hervidor eléctrico (funciona con una resistencia eléctrica) donde se separan de nuevo los vapores que entran en un acumulador. A medida que este acumulador recibe mayor cantidad de vapor de amoníaco, la presión aumenta hasta alcanzar valores que provocan la condensación. El acumulador, pues, es también el recipiente condensador. El amoníaco líquido penetra de nuevo en el evaporador y gracias a un descenso de la presión lograda con gas hidrógeno, se evapora iniciando de nuevo el circuito.

El sistema de absorción es un poco más complicado que el de compresor, puesto que requiere tres circuitos: el de vapor de amoníaco, el de gas hidrógeno y el del agua.

Observe en el esquema de principio del refrigerador de absorción, que en el evaporador encontramos vapor de amoníaco más hidrógeno que ha

VAPOR
AMONIACO
LIQUIDO
COMPRESOR
VAPOR COMPRIMIDO
CONDENSADOR
CALOR DE CONDENSACION CEDIDO POR EL AMONIACO
CALOR ABSORBIDO POR EL AMONIACO EN EBULLICION

Principio básico de un refrigerador con compresor.

Gráfica que relaciona la presión ejercida sobre el refrigerante para condensarlo a la temperatura ambiente.

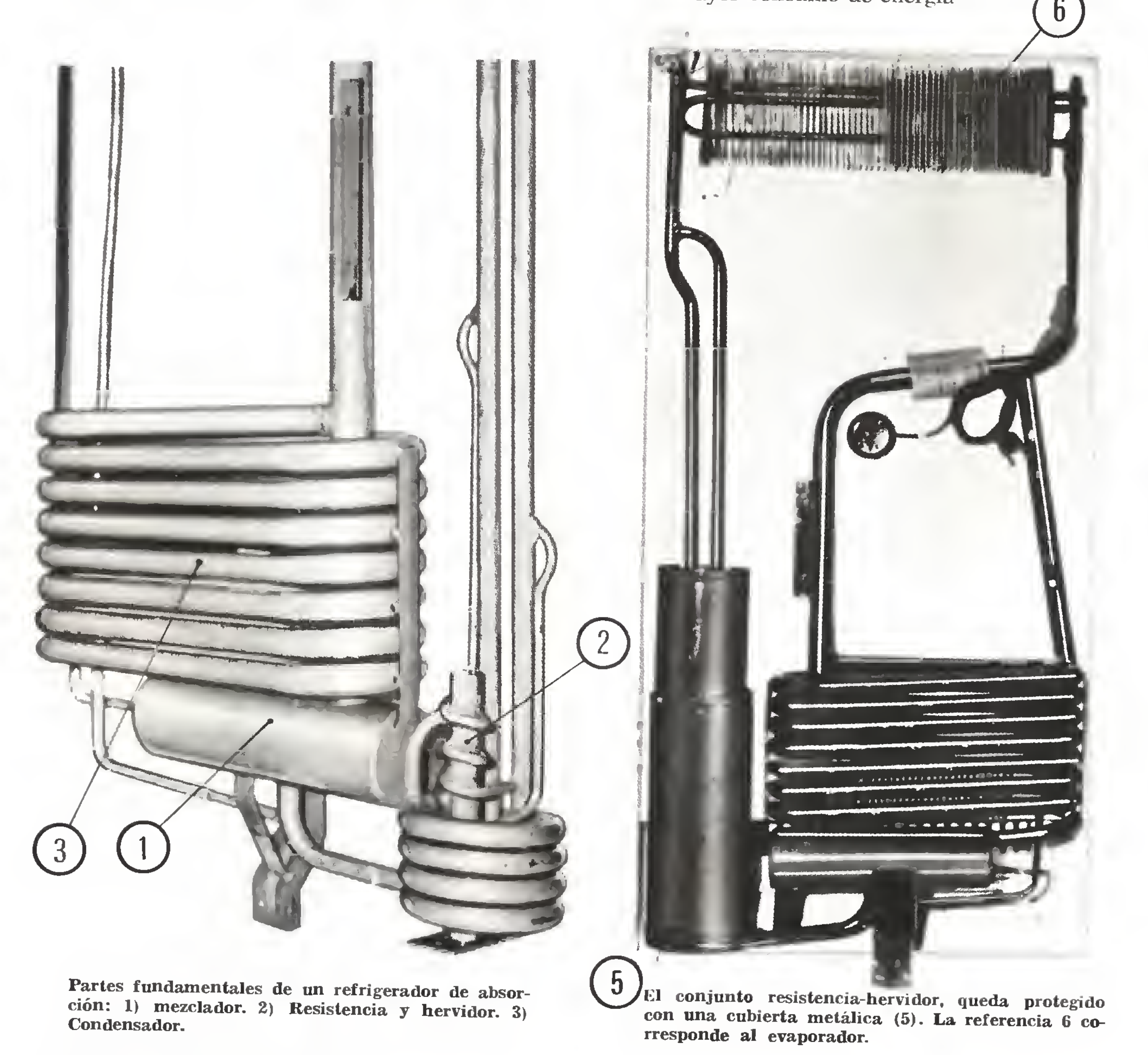
Principio básico del refrigerador de absorción.

logrado la depresión. Es esta mezcla la que llega al mezclador. El hidrógeno, empero, es insoluble en agua y dado que es el gas menos pesado de cuantos se conocen, asciende de nuevo hacia el evaporador, arrastrando parte del amoníaco comprimido.

La disolución de amoníaco gaseoso en agua pasa al hervidor, pero sólo el vapor de amoníaco alcanza el condensador. El agua, por condensación regresa por otro conducto al mezclador.

Actualmente, con los grupos motocompresores herméticos, el ruido ha desaparecido casi por completo, lo mismo que las averías mecánicas. Por otra parte, el tamaño de los compresores ha llegado a límites de pequeñez casi inverosímiles

Desaparecidos los inconvenientes de principio, los frigoríficos con compresor se han adueñado otra vez del mercado, anulando casi a los de absorción que, pese a las ventajas descritas, requieren mayor consumo de energía



Partes fundamentales de un refrigerador de absorción: 1) mezclador. 2) Resistencia y hervidor. 3) Condensador.

El conjunto resistencia-hervidor, queda protegido con una cubierta metálica (5). La referencia 6 corresponde al evaporador.

LOS REFRIGERANTES

El refrigerante es, sin duda, un elemento esencial del frigorífico, del cual depende en gran manera el rendimiento que de él se obtenga. Las características fundamentales de un refrigerante, para obtener un comportamiento óptimo del frigorífico, deben ser las que citamos:

No ser nocivo para la salud.

No ser corrosivo.

Ser soluble en aceite para sistemas de compresor.

Poseer muy baja presión de condensación.

El único refrigerante natural que reúne estas condiciones es el amoníaco, puesto que en pequeñas cantidades no es nocivo. Es el que se emplea en sistemas de absorción por su comportamiento con el agua y el hidrógeno.

Para sistemas de compresión, se han obtenido mejores refrigerantes que el amoníaco. Actualmente se usa, casi en exclusiva, el llamado Freón-12, cuyo nombre técnico es diclorodifluorometano.

A título informativo, añadimos los puntos de ebullición de algunos refrigerantes:

Amoníaco*	—33° C
Anhídrido carbónico	—78° C
Freón-12*	—30° C
Freón-22*	—40° C
Tricloroetileno	—10° C
Freón-23	—90° C

Los señalados con asterisco (*) son los más utilizados.

COMPONENTES DE UN CIRCUITO REFRIGERADOR

El compresor

Es el mecanismo principal en los frigoríficos por compresión, con dos misiones esenciales en el circuito: extrae el refrigerante vaporizado en el evaporador y lo comprime para la condensación.

El compresor, pues, es al mismo tiempo un mecanismo de bombeo y de compresión.

Eixsten dos sistemas básicos: los de pistón y los rotativos. Actualmente, para frigoríficos domésticos, se utilizan exclusivamente los segundos, quedando los de pistón para frigoríficos industriales.

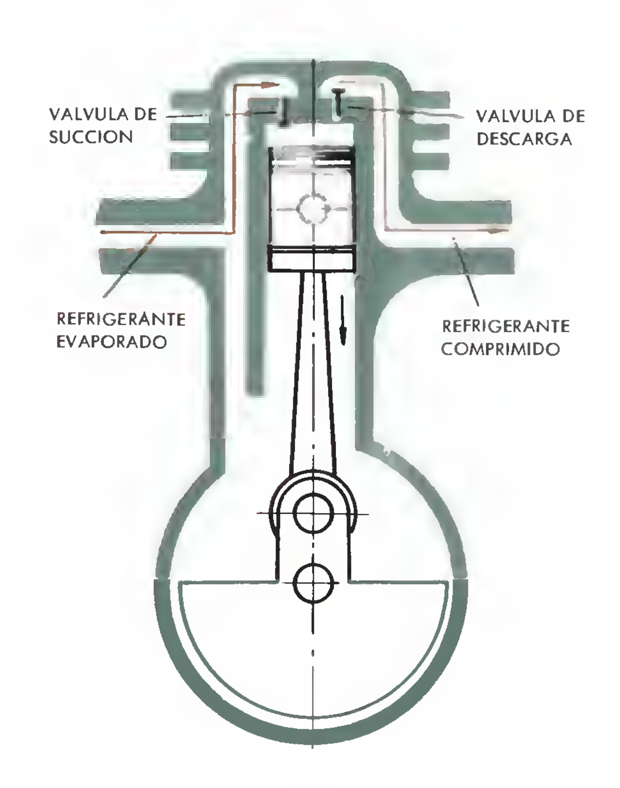
Los compresores de pistón actúan mediante un sistema de émbolo accionado por una biela, pudiendo ser de uno o más pistones, según su tamaño, si bien, por cuestiones de equilibrio mecánico, se prefieren con un número par de ellos. Sus elementos principales son el pistón, la biela y el cigüeñal y los secundarios la culata, el cárter, los cojinetes y el prensaestopas. Este último elemento es quizás el más delicado por ser el que cierra la salida del refrigerante. En la culata se ubican las válvulas de succión y descarga que regulan el paso del refrigerante.

Siga ahora en el gráfico el principio de funcionamiento de estos compresores: cuando por la acción de la biela baja el pistón, se abre la válvula de succión y el refrigerante llena el cilindro.

Al subir el pistón, el refrigerante se comprime hasta que la presión vence la fuerza de la válvula de descarga. Se abre esta válvula y el refrigerante pasa al condensador.

El compresor se acciona mediante un motor eléctrico a través de una transmisión por correa. Motor y compresor se montan sobre una bancada que sostiene también el depósito del refrigerante y el condensador. La correa de transmisión acostumbra ser del tipo trapezoidal y la polea que acciona el cigüeñal, sirve al mismo tiempo de ventilador para refrigerar el conjunto que recibe el nombre de *unidad compresora*.

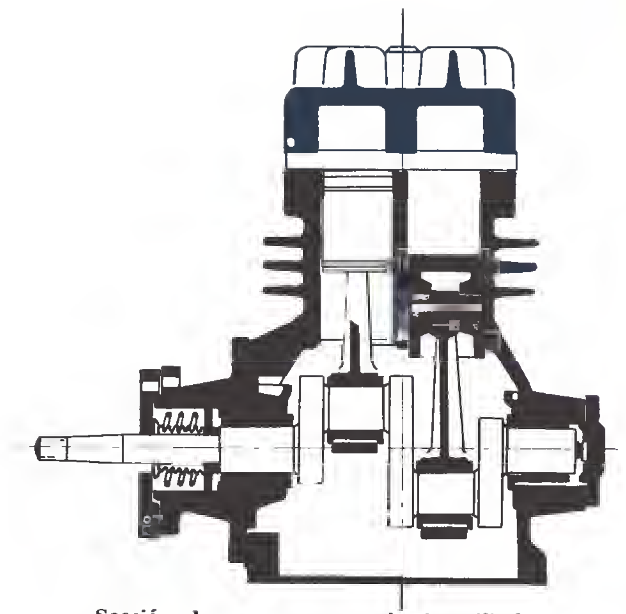
Los compresores de pistón, son, desde luego, los más potentes, pero tienen el grave inconve-



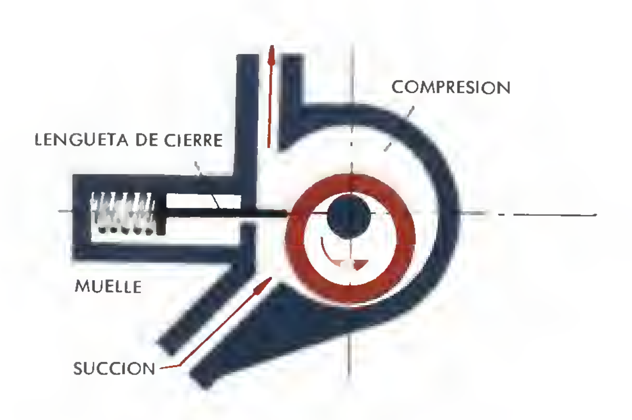
niente de ocupar mucho espacio y producir ruidos molestos. De ahí que su uso haya quedado restringido a los frigoríficos industriales.

Los *compresores rotativos* constan básicamente de un cárter cilíndrico en cuyo interior gira una excéntrica que está siempre en contacto con un punto de la pared interior del cárter. Esta excéntrica produce al mismo tiempo los efectos de succión y compresión. El principio de funcionamiento de este tipo de compresores se comprende fácilmente con sólo estudiar los gráficos que añadimos a estas palabras. Observe que, dentro del mismo principio, existen dos tipos distintos de compresores rotativos: los de anillo y los de paletas.

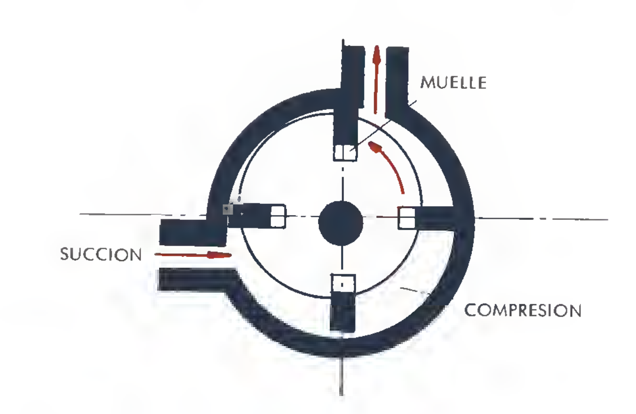
Estos compresores son de tamaño reducido (bastante más pequeños que los de pistón) y, además, prácticamente silenciosos.



Sección de un compresor de dos cilindros.



Sección esquemática de un compresor rotativo de anillo.



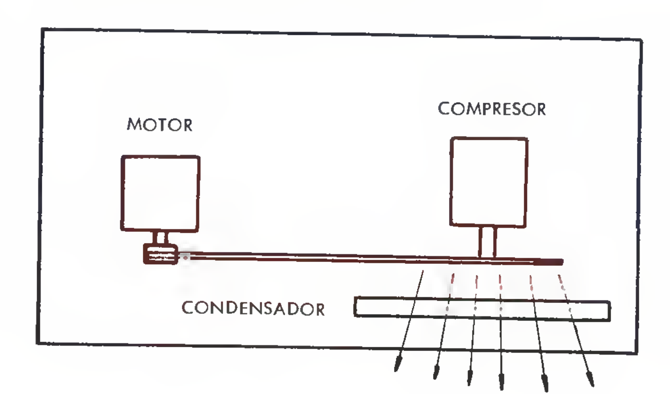
Sección esquemática de un compresor rotativo de paletas.

Compresores herméticos

Los frigoríficos domésticos se equipan con unidades compresoras de tipo hermético, formadas por un electromotor directamente unido a un compresor rotativo (generalmente de anillo) encerrados en una caja estanca que actúa de depósito para el refrigerante. La dificultad está en que estos grupos compresores no admiten reparación, si bien se trata de una dificultad muy relativa, primero porque estos mecanismos apenas tienen averías y segundo, porque gracias a las grandes series de fabricación que se programan, su precio, con ser el elemento básico de un frigorífico, resulta mucho más bajo que el de otros componentes. La sustitución es más económica que la reparación.

El condensador

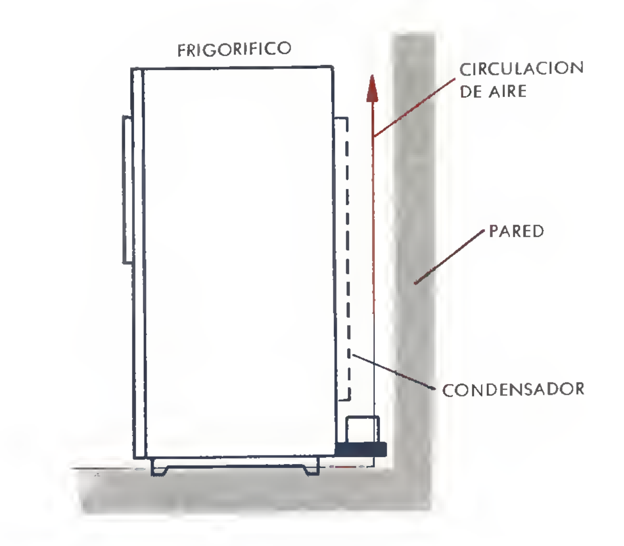
Es el elemento del frigorífico encargado de provocar la condensación del refrigerante evaporado (y ya comprimido) disipando el calor que hubiese absorbido de los alimentos.



El condensador de los frigoríficos domésticos tiene la forma de un serpentín plano, en contacto con un enrejado de alambres, que forman una rejilla de refrigeración. El calor se disipa por la corriente natural de aire de la habitación en que se encuentre, por lo cual conviene que el mueble quede algo separado de la pared para facilitar dicha corriente.

En las unidades compresoras de pistón, el condensador se coloca delante del ventilador del compresor para que reciba una corriente forzada de aire.

Entre el condensador y la pared, debe dejarse un espacio para la circulación de aire.

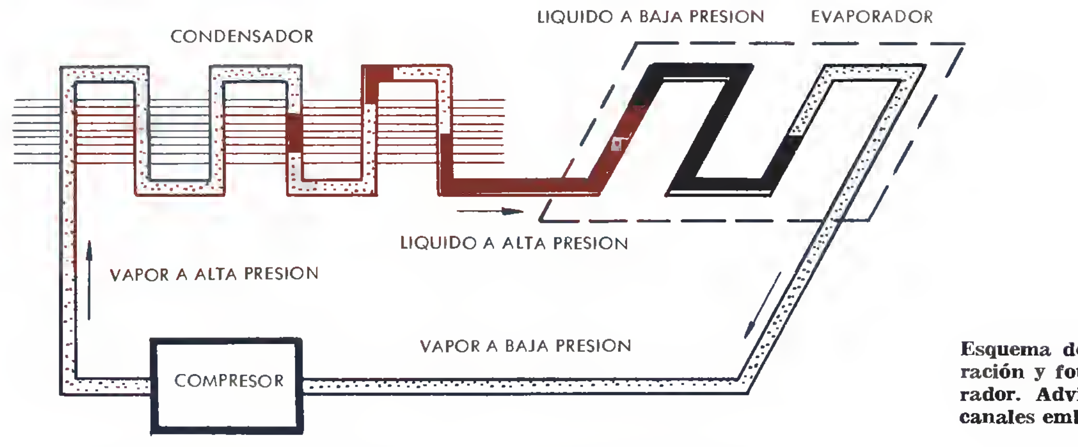


El evaporador

Es el recipiente donde se efectúa la ebullición del refrigerante, durante cuyo proceso absorbe el calor de los alimentos.

Los evaporadores de los frigoríficos modernos se construyen uniendo dos chapas acanaladas. Estos canales constituyen el circuito por el que pasa el refrigerador para cambiar de estado físico; entra líquido a alta presión y sale vapor saturado a baja presión.





Esquema del circuito de refrigeración y fotografía de un evaporador. Advierta el laberinto de canales embutidos en la plancha.

ELEMENTOS ACCESORIOS DE UN FRIGORIFICO

El buen funcionamiento de un sistema refrigerador depende de una serie de elementos accesorios que condicionan los cambios físicos del líquido refrigerante, así como el mantenimiento de las presiones que hacen posibles tales cambios. Veamos cuáles son estos elementos que hemos llamado accesorios no por su menor importancia, sino por ser menos representativos en el esquema que hasta ahora hemos trazado.

Tubo capilar

Por lo dicho hasta aquí, sabe perfectamente que en el evaporador se produce un cambio de

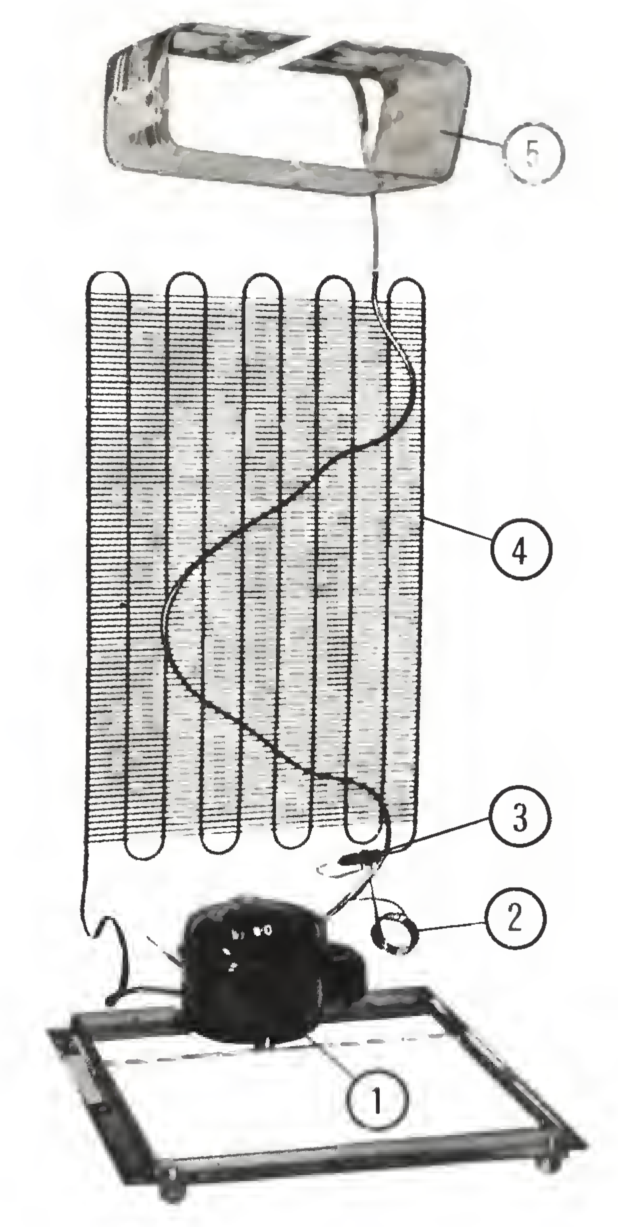
presión: entra líquido a alta presión y circula por él a baja presión, lo cual implica un sistema de regulación que en principio fue una válvula llamada *de expansión* situada a la entrada del evaqorador. Este elemento, por tener piezas en movimiento, resultaba en extremo delicado, por lo cual se estudio su sustitución por otro sistema más simple. El sustituto fue el llamado *tubo capilar,* que encontrará en todo frigorífico doméstico.

Es un tubo de cobre cuyo diámetro interior es de 0'7 a 1'2 mm y que situado a la entrada del evaporador, une la parte alta presión con la parte de baja presión. Este tubo regula la entrada del refrigerante y provoca la caída de presión necesaria para obtener la evaporación del mismo.

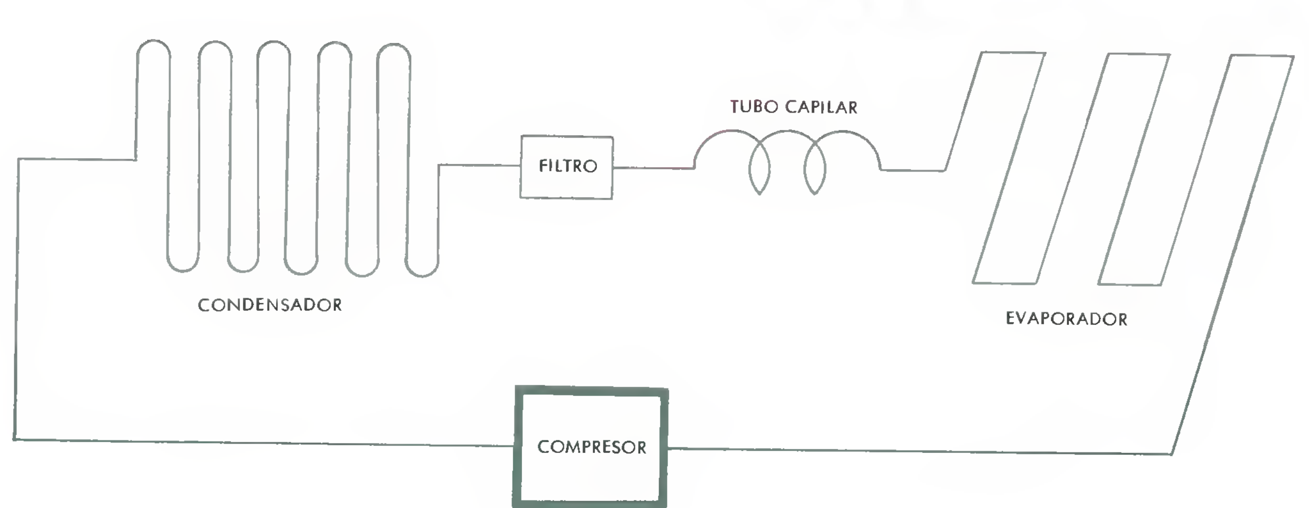
Filtro secador

La presencia de humedad es perjudicial para cualquier sistema de refrigeración, debido a que las bajas temperaturas pueden solidificar el vapor de agua, obturando los pasos delicados del sistema, tales como el tubo capilar, la entrada al evaporador, etc.

Para eliminar toda posible humedad, se colocan los *filtros secadores,* que no son más que un pequeño cartucho con cloruro de calcio, sustancia altamente hidrófila. En las instalaciones con freón el filtro se coloca antes de la válvula de expansión o tubo capilar y en el sector del circuito correspondiente al refrigerante en estado líquido.



Circuito refrigerador de un frigorífico con compresor.
1) Motor compresor. 2) Tubo capilar. 3) Filtro. 4) Condensador. 5) Evaporador.



Control automático

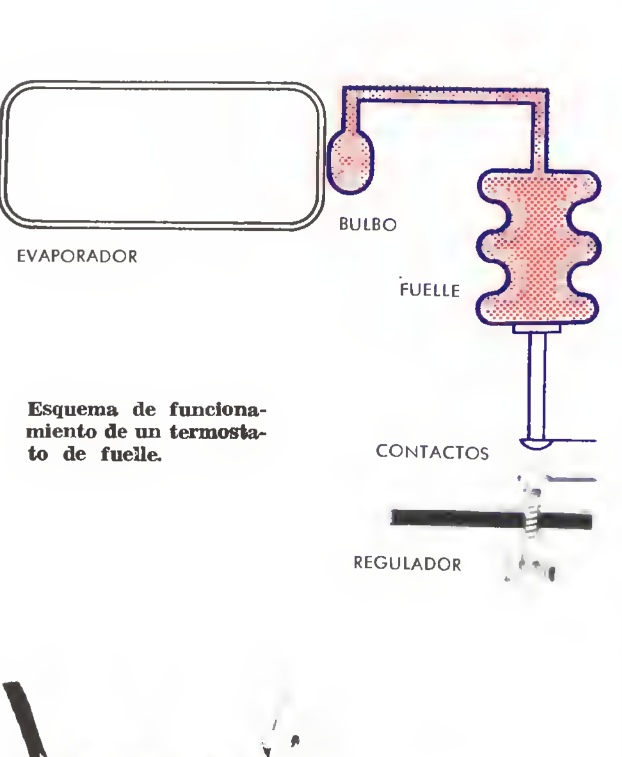
Todos los frigoríficos llevan un dispositivo de control automático de la temperatura, dispositivo que para o pone en marcha el grupo compresor para que el circuito refrigerante se ponga en marcha (con lo cual la temperatura descenderá) o para que cese en su función, lo cual representará un aumento gradual de la temperatura en el interior del mueble.

Los dispositivos de regulación responden a dos tipos fundamentales: sistema bilámina o sistema de fuelle.

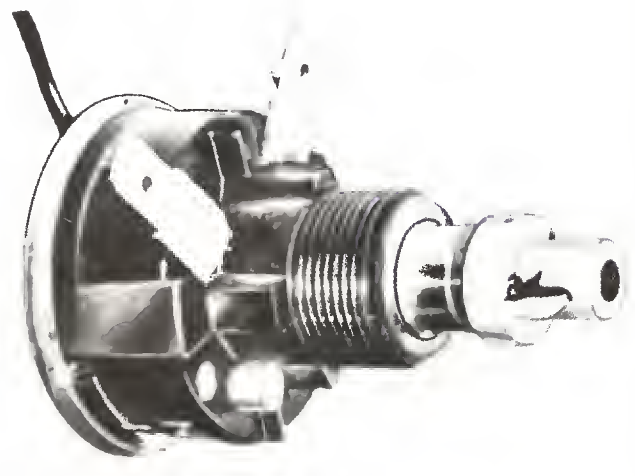
Los termostatos bilámina son en todo similares a los que conoce; concretamente puede identificarlos con los vistos en la plancha automática. Un tornillo regula la separación entre los contactos, con lo cual el tiempo de conexión y desconexión puede controlarse a voluntad del usuario.

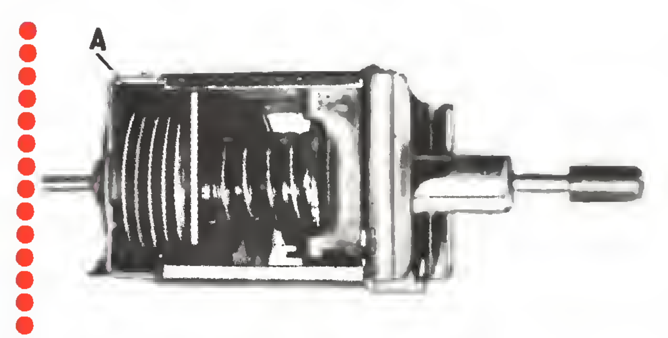
Los termostatos de fuelle actúan por la dilatación y contracción de un gas encerrado en un pequeño depósito (llamado *bulbo de gas*) en contacto con el evaporador.

Cuando la temperatura sube, el gas se dilata y se expande a través de un tubo que lo lleva a un pequeño fuelle que se distiende por la presión, arrastrando uno de los contactos de puesta en marcha que cierra el circuito del compresor sobre el contacto fijo. Cuando la temperatura desciende, el gas se contrae, el fuelle hace lo propio y se separan los dos contactos dejando de actuar el grupo motocompresor. Los tiempos de conexión-desconexión se fijan mediante un tornillo regulador.

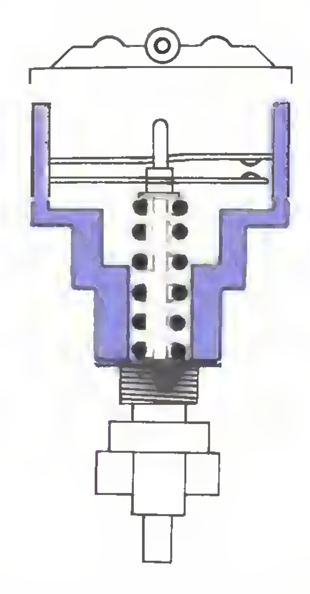


Esquema de funcionamiento de un termostato de fuelle.





Fotografía lateral de un termostato de fuelle (A).



Regulador de temperatura y descongelación por bilámina. El mando tiene un punto de desconexión fijo, para proceder a la descongelación del frigorífico.

Alumbrado

El interior del frigorífico requiere una cierta iluminación. La bombilla de alumbrado queda conectada directamente a la red tan pronto como se abre la puerta del mueble que, estando cerrada, presiona el pulsador del interruptor. Con la puerta abierta este pulsador avanza cerrando el circuito del alumbrado.

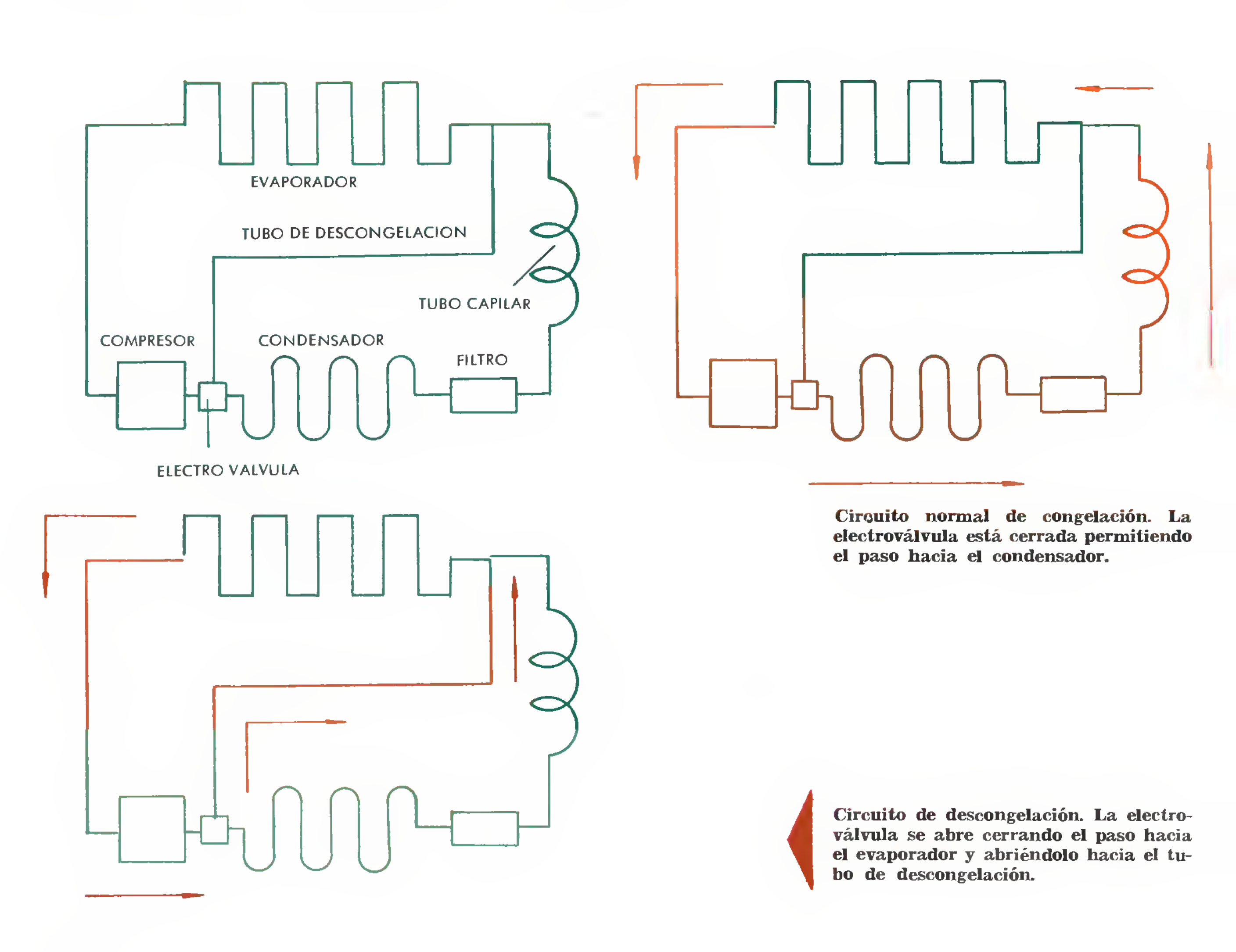
El mueble

El rendimiento de un frigorífico depende en gran manera de lo acertado del diseño y construcción de su mueble. Este mueble debe tener un coeficiente de transmisión del calor extremadamente bajo. Es decir: debe aislar completamente el interior del frigorífico de la temperatura ambiente. Antiguamente se usaba el corcho como aislante y los muebles se construían de madera. Esto, claro, pertenece ya a la prehistoria de los frigoríficos.

Hoy en día los muebles son de plancha de acero y el aislamiento de material plástico inyectado que actualmente se consigue de una sola pieza, con lo cual se evitan no pocas fugas. La puerta debe responder a las mismas características que el resto del mueble y, como es lógico, debe cerrar herméticamente, lo que se consigue por medio de burletes de goma tipo muelle.

En el interior del armario quedan ubicados el evaporador y los controles automáticos, amén de los estantes y departamentos especiales para los alimentos.

DESCONGELACION DE FRIGORIFICOS



Circuito normal de congelación. La electroválvula está cerrada permitiendo el paso hacia el condensador.

Circuito de descongelación. La electroválvula se abre cerrando el paso hacia el evaporador y abriéndolo hacia el tubo de descongelación.

Debido al vapor de agua que desprenden los alimentos, se forma en el evaporador una capa de escarcha o hielo que llega a cubrirlo totalmente, con lo cual baja su poder refrigerante, obligándose al compresor (en virtud de la regulación automática de la temperatura), a actuar con mayor frecuencia. Es necesario, de vez en cuando, proceder a la descongelación total del frigorífico, operación que puede ser manual o automática.

La descongelación manual es el sistema empleado en los refrigeradores económicos. Dado que la operación es muy sencilla, no es ningún inconveniente grave el hecho de que un frigorífico carezca de sistema automático de descongelación.

Se trata, simplemente, de desconectar el aparato. Se abre la puerta y se espera a que el hielo adherido al evaporador se haya derretido. El agua cae en una bandeja situada debajo del evaporador. Basta luego secarlo con un trapo absorbente y poner otra vez en marcha el frigorífico. Cabe advertir que la desconoxión puede efectuarse a través del botón del regulador, que lleva señalada una posición de paro o stop.

La descongelación debe practicarse una vez por semana, aproximadamente.

Descongelación automática

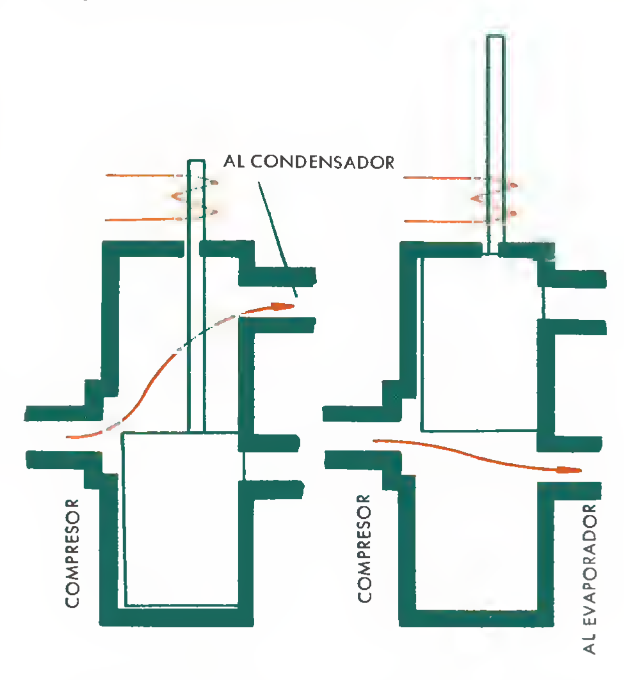
Para conseguir una descongelación automatica, se han ensayado diversos sistemas, de los que vamos a describir el más popularizado, por su simplicidad. Se trata de un sistema que aprovecha los gases calientes que salen del evaporador.

Téngase en cuenta que en el caso de un frigorífico con descongelación automática, el proceso se repite a intervalos de tiempo fijos, independientemente de la cantidad de escarcha que se haya depositado en el evaporador. El proceso tiene por objeto evitar que la escarcha se produzca en cantidades considerables, no eliminarla cuando ya se ha acumulado.

Los esquemas que hemos dibujado le ayudarán a comprender el funcionamiento de este sistema de descongelación, que es este:

Un reloj conecta la válvula de descongelación cada 24 ó 48 horas. La válvula, al conectarse, cierra el paso hacia el condensador, abriendo el paso hacia el evaporador a través del tubo de descongelación. El proceso tiene lugar gracias a los gases calientes que salen del evaporador. El compresor, que actúa durante la descongelación, actúa como impulsor de los gases.

Cuando el evaporador ha alcanzado la temperatura necesaria para evitar la formación de escarcha, la válvula de descongelación vuelve a su primitiva posición, empezando el ciclo normal de refrigeración. Durante el ciclo de descongelación, la estrechez de paso del tubo capilar evita que el congelante retorne al condensador.



Sección esquemática de una electroválvula de descongelación.

Otros sistemas de descongelación

El mismo sistema descrito, podemos encontrarlo (es muy normal) sin reloj de conexión. En estos casos, la válvula de descongelación se conecta por medio de un pulsador eléctrico que casi siempre está en el centro del botón regulador. Otras veces es este botón mismo que tiene una posición de descongelación. La desconexión es automática tan pronto la temperatura ha aumentado lo suficiente para fundir el hielo.

No es raro encontrar sistemas de resistencias descongeladoras que rodean el evaporador. Por medio de un reloj, cuando el sistema es automático, o de un pulsador cuando es semiautomático, se conecta la resistencia que derrite el hielo o escarcha. Un termostato desconecta la resistencia cuando la temperatura del evaporador es suficientemente alta.

REPARACION DE FRIGORIFICOS

Cuando un refrigerador sale de fábrica, ha pasado por un ciclo de pruebas para comprobar que cumple con unas condiciones preestablecidas que el fabricante proporciona como datos de comprobación a distintas temperaturas ambiente, a puerta cerrada y sin alimentos en el interior. Como ejemplo, le proporcionamos una tabla de comprobación que puede serle de utilidad:

Datos	Temperatura ambiente	
	35 °C	16 °C
Temperatura interior °C	3 °C	3 °C
Temperatura evaporador °C	— 15 °C	— 14 °C
Funcionamiento del compresor en % sobre el tiempo total	60 %	20 %
Consumo diario en KWh	3	1,5

Aunque la utilización de un refrigerador no requiere cuidados extremos, muchas veces las amas de casa suponen ciertas averías que, en realidad, no existen, siendo meras anomalías de funcionamiento debidas a no haber tenido en cuenta que también un frigorífico tiene límites a sus posibilidades. Algunas averías aparentes pueden ser debidas al incumplimiento de alguna de estas normas:

1. No debe sobrecargarse el frigorífico. Una carga excesiva obliga a un funcionamiento casi continuado (90 a 100 %) con lo cual aumenta desmesuradamente en consumo de energía eléctrica.
2. Descongelar una vez por semana. Un exceso de hielo o escarcha disminuye la eficacia del refrigerador.
3. El condensador, situado detrás del armario, debe tener la suficiente ventilación. Un exceso de calor produce anomalías en el circuito de refrigeración.
4. Revisar que las puertas cierren perfectamente y asegurarse de no dejarlas abiertas. Como en el caso 1, el refrigerador consumiría demasiado.
5. Un refrigerador no debe instalarse en una habitación demasiado fría. Las temperaturas interiores podrían ser demasiado bajas.
6. Tampoco debe instalarse cercano a focos de calor directo o en habitaciones muy calientes. El consumo sería excesivo.
7. Frecuentemente las señoras se quejan de malos olores en el interior del frigorífico. Debe recomendarse guardar los alimentos cerrados en recipientes adecuados, sobre todo las carnes y frutas cítricas. La limpieza del armario es indispensable. Si a pesar de todo persiste el mal olor, debe revisarse la puerta, comprobando también que la temperatura interior alcanza los límites previstos.
8. Cuando el frigorífico se ha conectado a un enchufe «cualquiera», ocurre muchas veces que la caída de tensión es excesiva. Un defecto de voltaje es causa de anormalidades en el funcionamiento del compresor. Recomiende la instalación de una nueva línea con cable más grueso.

Estas normas pueden solucionar muchos casos sin necesidad de tocar el aparato, puesto que sólo se trata de explicar la forma de utilizarlo como es debido.

Añadimos una tabla en la que exponemos las

causas más probables de averías en frigoríficos con compresor.

Ver que la instalación eléctrica hasta el refrigerador no tenga caída excesiva de tensión. Una tensión excesivamente baja causa anormalidades en el funcionamiento del compresor. Recomendar se instale una nueva línea con cable de mayor sección.

Todas estas observaciones le ayudarán a resolver muchos casos sin necesidad de tocar para nada el aparato: son debidas a una inadecuada utilización del mismo en la que el aparato no tiene culpa alguna.

En el cuadro que exponemos a continuación puede observar las causas probables de averías más frecuentes en refrigeradores:

AVERIAS EN FRIGORIFICOS. SINTOMAS Y CAUSAS	Circulación defectuosa de aire	Falta corriente en el compresor	Contactos del regulador en mal estado	Control de temperatura desajustado	Bajo voltaje	Condensador sucio	Mala circulación de aire en el condensador	Exceso de alimentos en el armario	Botón del regulador desajustado	Contactos del regulador pegados	Bulbo del termostato flojo	Conexiones eléctricas flojas	Temperatura ambiente fría	Temperatura ambiente elevada	Descongelar el evaporador	La lámpara interior no se apaga	La puerta no cierra bien	Armario mal nivelado	Desperdicios rancios en el armario	Recipientes inadecuados para alimentos	Ambiente húmedo	Funcionamiento normal	Interruptor de lámpara defectuoso	Lámpara fundida	La puerta se abre muy a menudo
El motor funciona a largos períodos				X		X	X	X		X	X			X	X	X	X								
Refrigeración insuficiente		X	X	X	X	X	X								X	X									
Ruidos en el compresor																		X							
El compresor se calienta																						X			
Malos olores en el armario																			X						
Congelación insuficiente									X				X		X					X					
Humedad en las paredes exteriores del armario																					X				X
Los alimentos se descomponen rápidamente	X			X				X	X					X		X			X	X					
El compresor funciona intermitentemente				X	X								X												
El compresor no arranca		X	X		X							X													
La lámpara del armario no se enciende												X											X	X	
La lámpara del armario no se apaga al cerrar la puerta																							X		
El compresor zumba					X																				
El evaporador tiene temperatura alta (calor)				X					X				X		X										
Consumo excesivo de corriente						X	X	X	X					X		X									
Ruido parecido al del agua cuando hierve																						X			

Las averías en el circuito de refrigeración y en el grupo hermético son de muy difícil solución si quieran tratarse como reparaciones de taller. Siempre es mejor recurrir al fabricante. En ambos casos y debido a que los modernos sistemas de fabricación, que buscan grandes series que permitan bajar los costos, tanto los grupos compresores como los circuitos de refrigeración, forman dos bloques separados bien definidos y de fácil acoplamiento al conjunto. Sin embargo, cada bloque por separado forma un conjunto tan homogéneo, que resulta muy difícil separar sus elementos. Hay una gran facilidad para la sustitución de los elementos funcionales, pero su reparación se ha hecho casi imposible.

Antiguamente resultaba fácil incluso, cambiar el aislamiento térmico de un armario de frigorífico, porque era totalmente desmontable. En los modernos, en cambio, el armario forma un conjunto prácticamente indesmontable, si bien los materiales empleados, por su calidad, pueden considerarse de vida ilimitada.

También los grupos compresores antiguos justificaban su reparación, puesto que podían desarmarse y resultaba rentable reparar alguno de sus elementos (motor, pistón, prensaestopas, etc.). Lo mismo sucedía con los elementos del circuito (evaporador, condensador, tubo capilar, etc.). Actualmente estos elementos son inseparables (lo justifica su duración prácticamente ilimitada) y en caso de desgracia como puede ser un golpe durante un traslado o una sobretensión por haber conectado el frigorífico a una red de voltaje superior, resulta mucho más rentable sustituir el elemento averiado e incluso la totalidad del circuito, que aferrarse a una reparación que, de ser posible, sería muy laboriosa y, en consecuencia extremadamente cara y difícil de justificar.

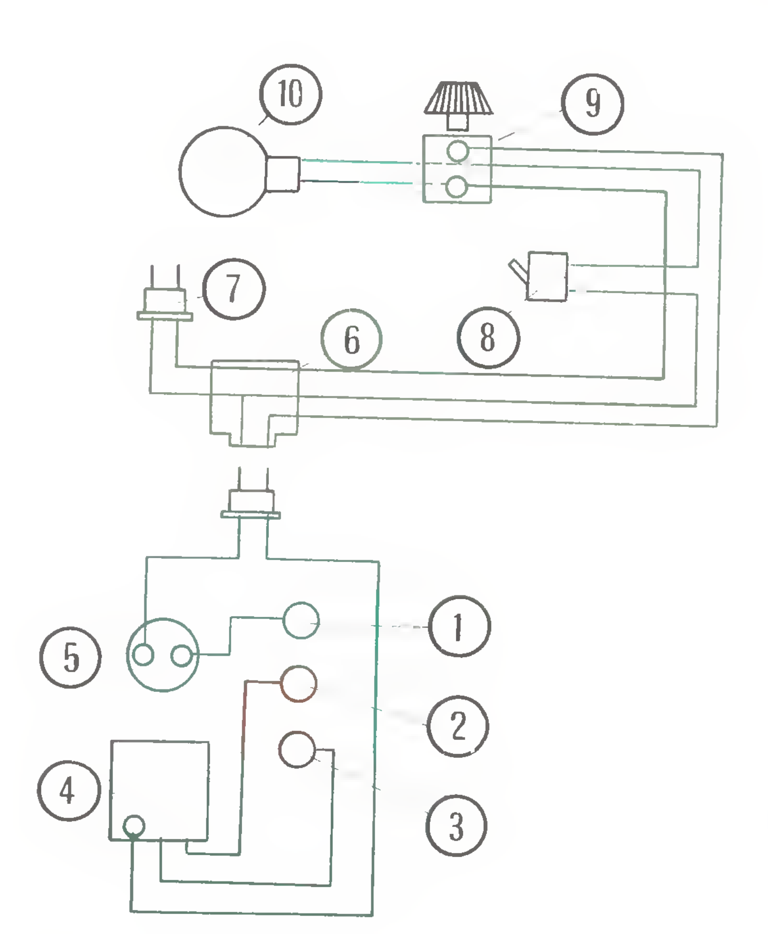
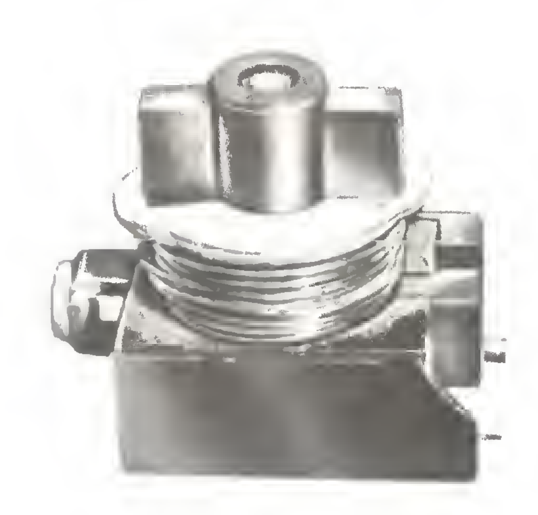


Diagrama de conexiones de un refrigerador normal: 1, 2 y 3: Terminales del motor. 4: Relé de arranque. 5: Protector de sobrecarga. 6: Bloque de conexiones. 7: Toma de corriente. 8: Interruptor de la lámpara interior. 9: Termostato. 10: Lámpara para interior.



Control de sobrecarga tipo bilámina.



Relé de desconexión de las bobinas de arranque del motor.

Fotografía del conjunto de conexiones en un frigorífico normal.

ACONDICIONADORES DE AIRE

Los acondicionadores de aire son aparatos que se destinan a proporcionar una temperatura agradable, tanto en invierno como en verano. Gracias a la aparición de los compresores herméticos, de reducido tamaño y que funcionan sin ruido, los actuales acondicionadores de aire pueden ser aparatos de tamaño reducido y de facil instalación.

Principio de funcionamiento

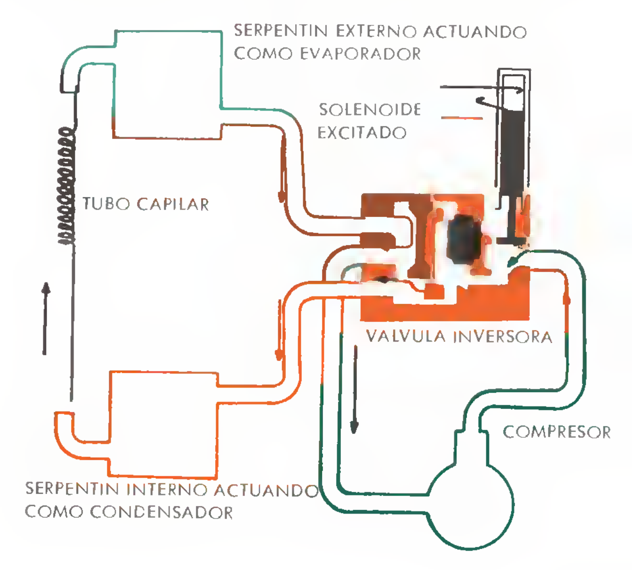
Los acondicionadores de aire funcionan por medio de un circuito de refrigeración similar al de los frigoríficos normales, pero con la diferencia fundamental de que el condensador y el evaporador de este circuito pueden invertir sus funciones gracias a una válvula inversora llamada impropiamente bomba térmica.

Un acondicionador de aire, pues, tiene dos posibilidades de actuación:

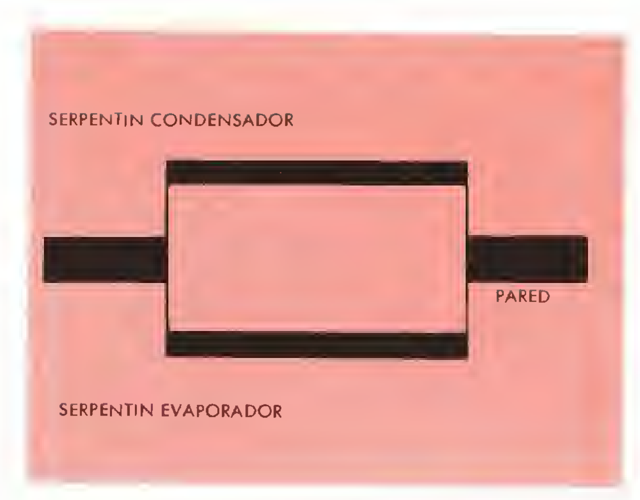
I. Funcionamiento en *ciclo de refrigeración.*
II. Funcionamiento en *ciclo de calefacción.*

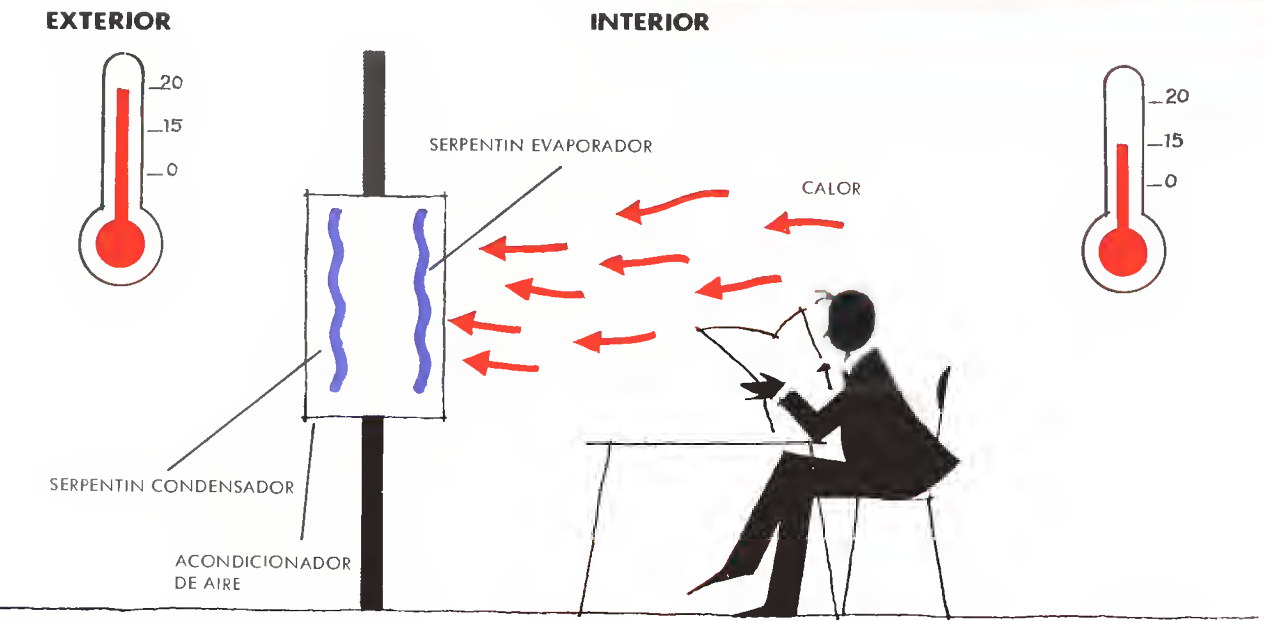
Ciclo de refrigeración

Se trata de un proceso idéntico al que tiene lugar en un circuito de refrigeración normal. Vamos a recordarlo:



El compresor aspira el gas a baja presión (refrigerante) que se halla en el evaporador, situado en la parte frontal del aparato. Entendemos por parte o cara frontal aquella que se encuentra en el interior de la habitación a refrigerar. Por contra, llamamos cara posterior a la que está en contacto con el aire exterior. Volviendo al circuito, digamos que el gas aspirado del evaporador, es impulsado por el mismo compresor hacia el condensador situado en la cara posterior del aparato. Allí el gas se licúa, pasando a través del tubo capilar para llegar al evaporador, donde se convierte en gas, absorbiendo calor de la habitación a refrigerar.



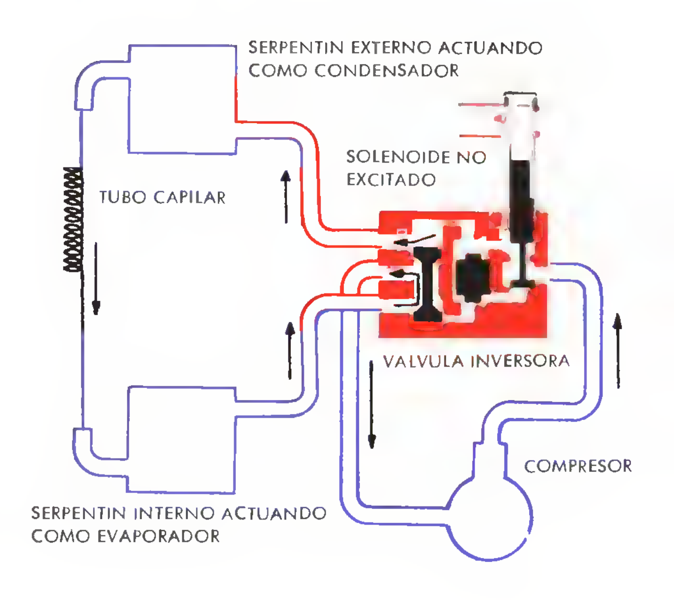


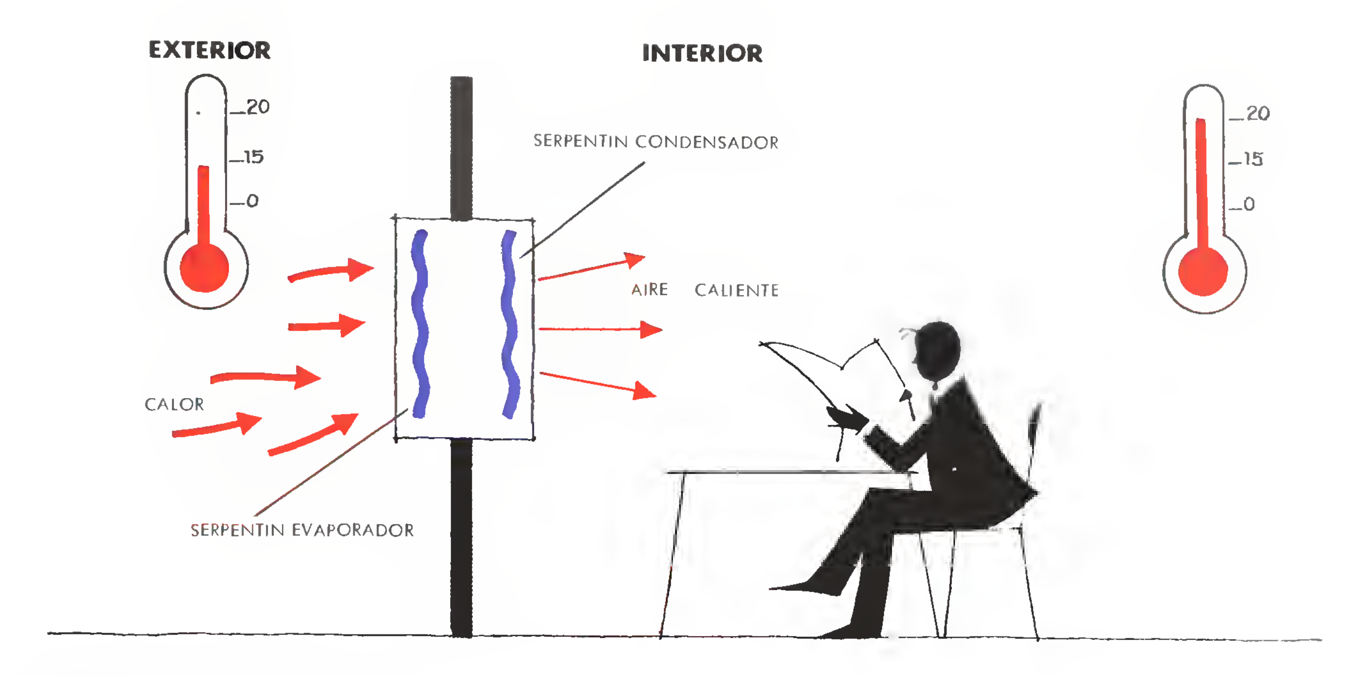
Ciclo de calefacción

Cambiando la posición de la válvula de inversión, se invierte también el sentido de circulación del refrigerante. De ahí que a estos aparatos se les llame «de ciclo de refrigeración invertido». De acuerdo con el nuevo sentido de la circulación, el serpentín que antes actuaba de evaporador, cumple ahora con las funciones del condensador. Y viceversa: el condensador actúa de evaporador.

El serpentín exterior (evaporador en este caso) extrae el calor del aire exterior. Tenga en cuenta que por frío que esté un cuerpo, siempre contiene una cierta cantidad de calor. Este calor, sumado al que proporciona la compresión, se disipa en el condensador, antes serpentín evaporador.

Este calor es recogido por una corriente de aire que entra caliente en la habitación, aumentando la temperatura de la misma.





Circulación del aire

Acabamos de ver el circuito fundamental del refrigerante en un acondicionador de aire, que es igual al que estudiábamos en los refrigeradores domésticos. Veamos ahora otro circuito importante: el del aire.

En todo acondicionador doméstico, hay dos circuitos de aire completamente independientes: el exterior y el interior, ambos provocados por un ventilador provisto de dos juegos de paletas.

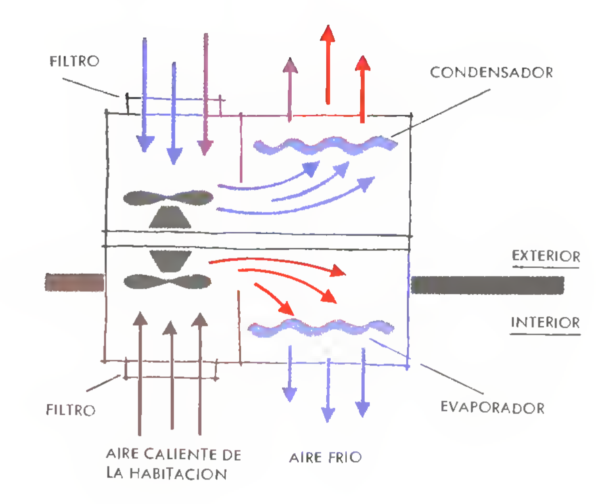
Para facilitar la comprensión de los dos circuitos, adjuntamos un esquema en el cual se ilustran las dos corrientes durante el ciclo refrigerador y durante el ciclo calefactor.

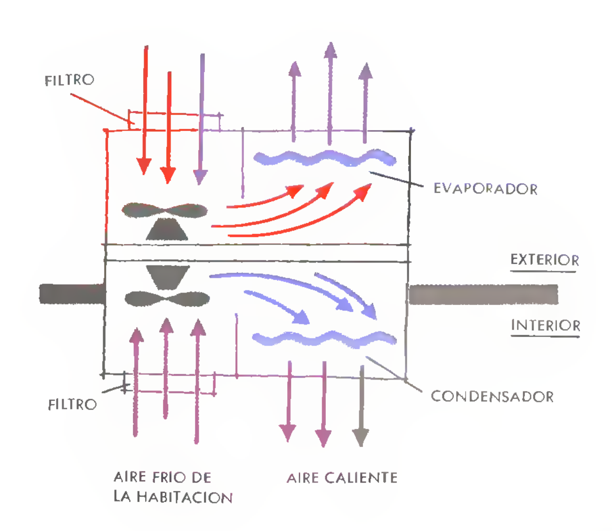
Durante el ciclo de refrigeración, la corriente del aire exterior pasa a través del condensador con el objeto de licuar el refrigerante. El aire entra en el aparato a través de un filtro que elimina la humedad y el polvo, atraviesa las aletas del condensador expulsándose a mayor temperatura.

La corriente del aire interior entra en el aparato llevando el calor de la habitación. Pasa a través de un filtro que retiene el polvo y se le impulsa a través del evaporador que le extrae el calor, saliendo (o mejor dicho, regresando) fresco hacia la habitación.

Durante el ciclo de calefacción, se aspira aire exterior y se impulsa hacia el evaporador para extraerle calor y evaporar el refrigerante, llevándose consigo el calor extraído. El aire vuelve a salir hacia el exterior un poco más frío.

En el circuito interior sucede lo contrario: el

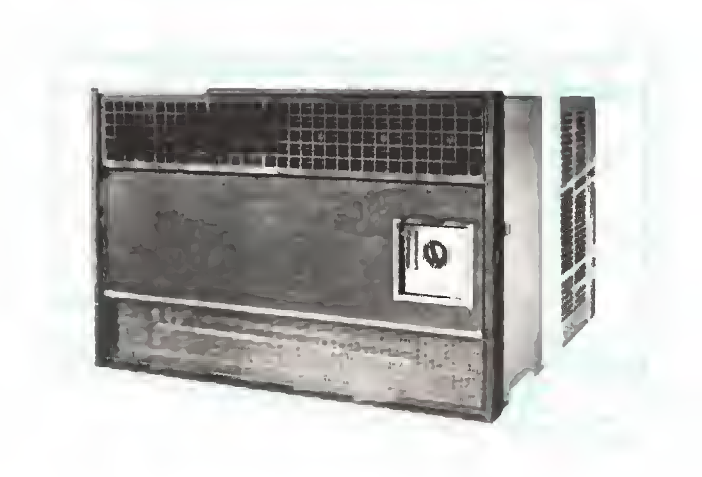




ventilador extrae el aire frío de la habitación y lo impulsa otra vez hacia ella, haciéndolo pasar a través del condensador donde recoge el calor que el refrigerante arrastra del evaporador y el calor que le añade la compresión, licuando el refrigerante y, en consecuencia, el aire entra caliente en la habitación.

Estas corrientes de aire son regulables variando la velocidad del motor, de forma que al instalar un acondicionador debe procurarse que no existan objetos que las entorpezcan: cornisas, árboles, toldos u otros elementos exteriores al edificio. En el interior a acondicionar, debe procurarse que los muebles no frenen la corriente de aire.

El funcionamiento del grupo compresor se regula igual que en los refrigeradores, o sea, por medio de un termostato que se ajusta de conformidad con las temperaturas que se desee alcanzar en el interior de la habitación.



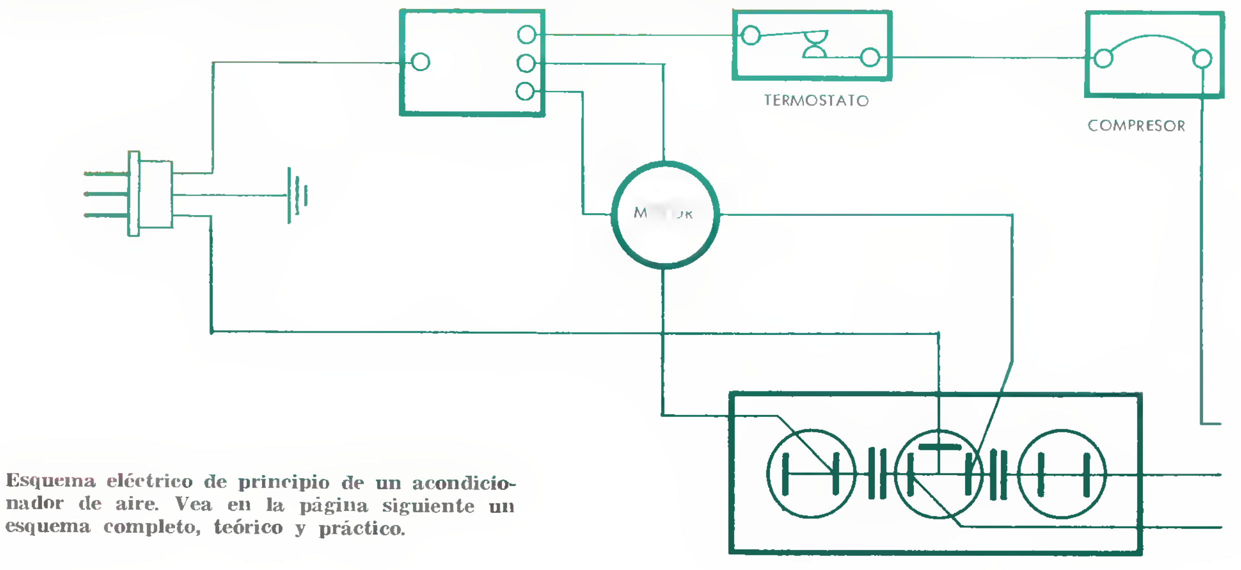
INSTALACION DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Antes de proceder a la instalación de un acondicionador de aire, deberá cerciorarse de que su capacidad es suficiente para las dimensiones del local y para que en él se alcancen las temperaturas bajas o altas que son deseables. Los fabricantes proporcionan toda clase de detalles para la elección de sus aparatos, para que, en cada caso, el rendimiento que se saque de los mismos sea optimo.

Una vez comprobado este extremo, vea si la tensión de funcionamiento del aparato es la debida de acuerdo con la disponible en la red del usuario.

El trabajo manual de la colocación de un acondicionador resulta imposible de describir, dado que cada fabricante tiene su propio sistema, suministrando los accesorios e instrucciones para su adecuada instalación. Lo más común es que se coloquen quitando el cristal de una ventana, sistema que menos preparación requiere, siempre, claro está, que el hueco de la ventana sea suficiente para las dimensiones del aparato. También se colocan practicando una abertura en la pared, aunque este sistema, como es fácil de comprender, requiere la ayuda de un albañil. Practicar un agujero del tamaño que un acondicionador requiere en la pared exterior de un edificio, no siempre es posible.

CIRCUITO ELECTRICO DE UN ACONDICIONADOR



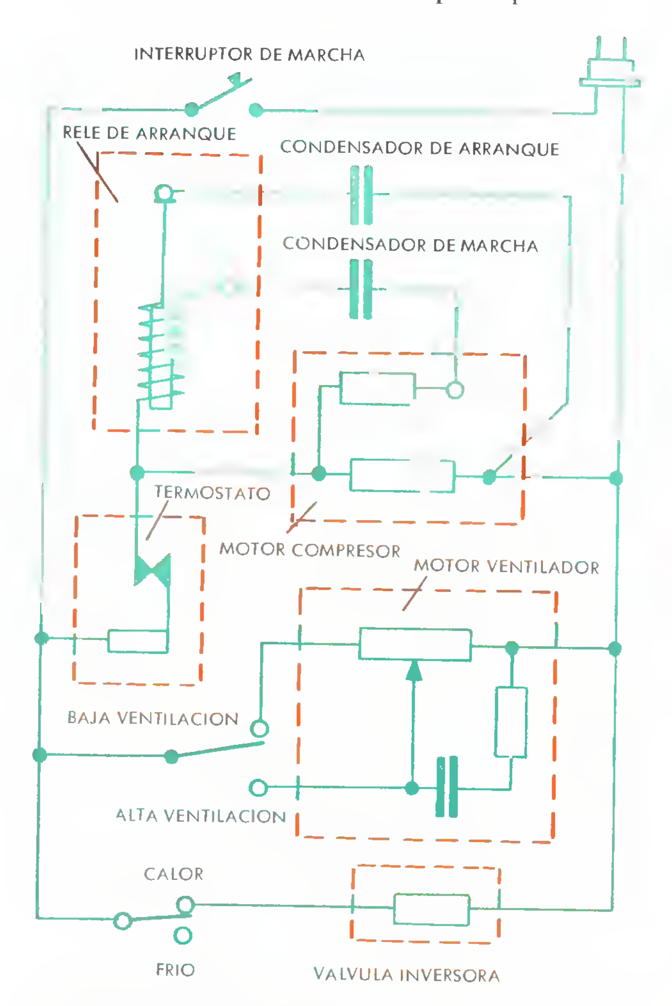
Esquema eléctrico de principio de un acondicionador de aire. Vea en la página siguiente un esquema completo, teórico y práctico.

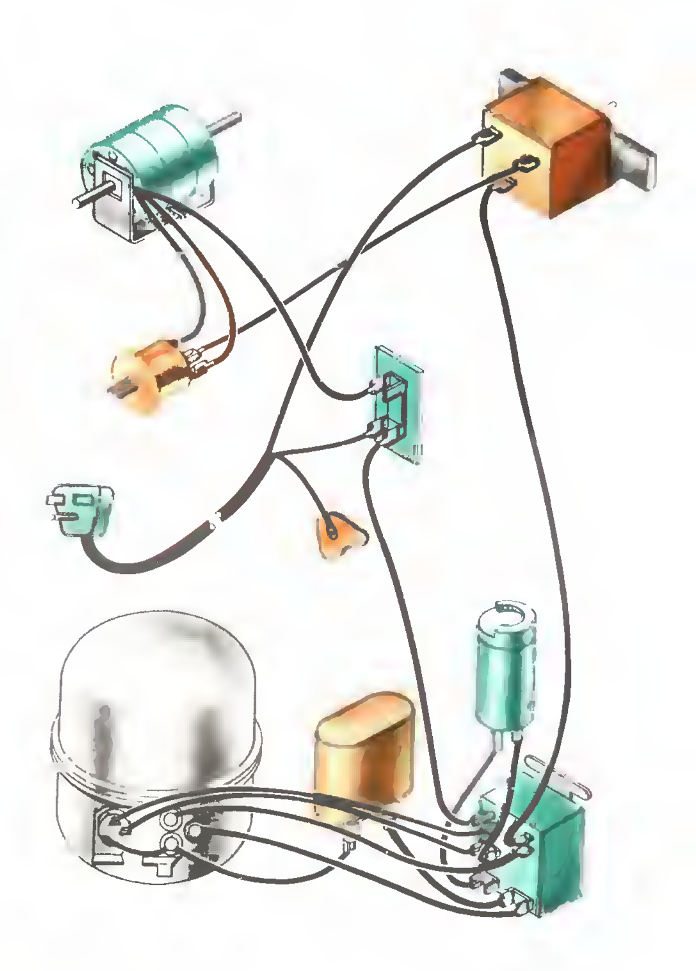
En el esquema adjunto, figuran los elementos esenciales del circuito eléctrico de un acondicionador de aire. Como observará, el motor del ventilador es de dos velocidades.

En algunos modelos, el circuito del ventilador es independiente con un interruptor aparte.

El motor del compresor es, generalmente, de arranque por doble capacidad y un relé desconecta el arrollamiento de arranque cuando el motor ha alcanzado las revoluciones necesarias.

La válvula inversora, como se ha dicho, es la que invierte el sentido de la circulación.





REPARACION DE ACONDICIONADORES DE AIRE

Notas de interés

1. El motor del ventilador es fácilmente accesible y puede repararse sin dificultad alguna. Generalmente, suele averiarse el condensador de arranque, en cuyo caso se cambia por otro de iguales características, o bien el defecto está en los arrollamientos y debe procederse a su rebobinado.

No ocurre lo mismo con el motor del compresor, dado que está cerrado herméticamente y sólo son accesibles los terminales. Si la avería procede de los condensadores, es fácil comprobarlo cambiándolos. Si una vez cambiados, sigue sin funcionar el compresor, deberá cambiarse todo el grupo de compresión por otro nuevo. Ya hemos dicho anteriormente que las reparaciones de estos grupos herméticos, caso de ser posibles, resultarían antieconómicas.

2. Si el aparato funciona normalmente en el sentido de que el ventilador y el compresor se ponen en marcha sin ninguna irregularidad, el defecto puede ser debido a falta de refrigerante en el sistema, bien porque se haya agotado, bien por causa de una fuga. El sistema más sencillo y práctico para localizar una fuga del gas refrigerante, consiste en extender agua jabonosa por el circuito de refrigeración, sobre todo en las juntas. La aparición de burbujas será señal de que en aquel punto existe la fuga que buscamos.

Se comprende que en las partes donde el refrigerante circula a baja presión, las fugas resulten menos frecuentes y también más difíciles de localizar en el caso improbable de que se produzcan.

Existen aparatos buscafugas, pero su adquisición sólo es recomendable en el caso de preverse muchas reparaciones. Su precio es elevado y no compensan cuando la reparación de acondicionadores no es un trabajo regular del taller que explotamos.

ACONDICIONADORES DE AIRE - CUADRO DE AVERIAS

Avería	*Posibles causas*
El aparato no funciona.	1) Cordón de alimentación defectuoso. 2) No hay corriente en el tomacorriente. 3) Interruptor de marcha defectuoso. 4) Motor del ventilador averiado combinado con un compresor defectuoso. 5) Bajo voltaje.
El aparato funciona pero no enfría.	1) Filtro sucio o entrada de aire obturada. 2) Aletas del condensador o del evaporador obstruidas. 3) Los ventiladores resbalan en los ejes. 4) Sistema de refrigeración sobrecargado o con carga insuficiente. 5) Evaporador cubierto de hielo.
El aparato funciona pero enfría poco	1) Filtro sucio o la entrada del aire obstruida. 2) Evaporador congelado. 3) Bajo voltaje. 4) Sistema de refrigeración sobrecargado o con carga insuficiente. 5) Acondicionador de aire de poca capacidad para el área del local y las condiciones del mismo. 6) Aletas del evaporador o del condensador obstruidas.
Los ventiladores funcionan, pero el compresor no arranca.	1) Bajo voltaje en el tomacorriente. 2) Compresor defectuoso. 3) Protector de sobrecarga abierto. 4) Condensador de arranque del compresor abierto. 5) Mecanismo de arranque defectuoso.
Circulación de aire insuficiente.	1) Filtro sucio o la entrada o salida del aire obstruida. 2) Ventilador del evaporador flojo en su eje. 3) Evaporador congelado. 4) El motor del ventilador hace funcionar intermitentemente al protector de sobrecarga. 5) Bajo voltaje en el tomacorriente.
El compresor y los ventiladores funcionan irregularmente.	1) Bajo voltaje en el tomacorriente. 2) Compresor defectuoso. 3) Condensador de marcha del compresor en cortocircuito o abierto. 4) Mecanismo de arranque defectuoso. 5) El protector de sobrecarga se abre y se cierra intermitentemente.
Funcionamiento ruidoso.	1) Alguna pieza floja. 2) Las paletas de los ventiladores golpean la cubierta. 3) Soporte del ventilador flojo.

DESPEDIDA

Nos despedimos, amigo lector. Usted nos ha seguido durante muchos días dedicados a la noble tarea del estudio y le estamos agradecidos por ello. Cuantos han colaborado en la confección de estas lecciones se sentirán realmente recompensados si de ellas ha sacado usted el provecho que ha deseado, si su estudio no ha sido una carga, sino un trabajo agradable, si, en fin; consigue ver realizadas aquellas ilusiones que sin duda tenía al empezar a leer nuestra obra que, si como todo lo que sale de una mente humana debe tener sus efectos, encierra todo el entusiasmo de un equipo de técnicos, redactores y dibujantes que han estado anónimamente a su servicio.

Usted ha adquirido una amplia formación que ahora deberá completar con aquella experiencia que sólo puede proporcionar la práctica, el contacto continuado con los problemas del instalador, del reparador y del técnico.

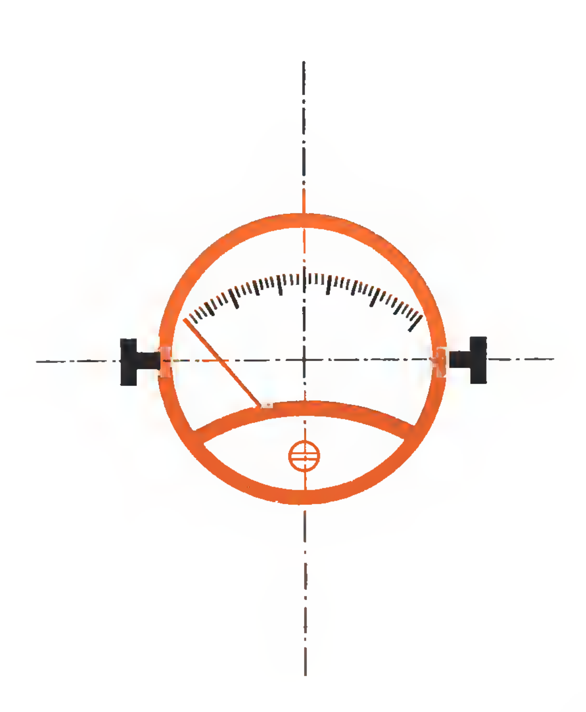
¡Mucha suerte en este sentido! Sus éxitos serán los nuestros, sus inquietudes nuestras inquietudes.

APENDICE



ELECTROMETRIA

Mediciones industriales
Comprobación de aislamientos
Localización de averías en cables



LECCION Nº 8



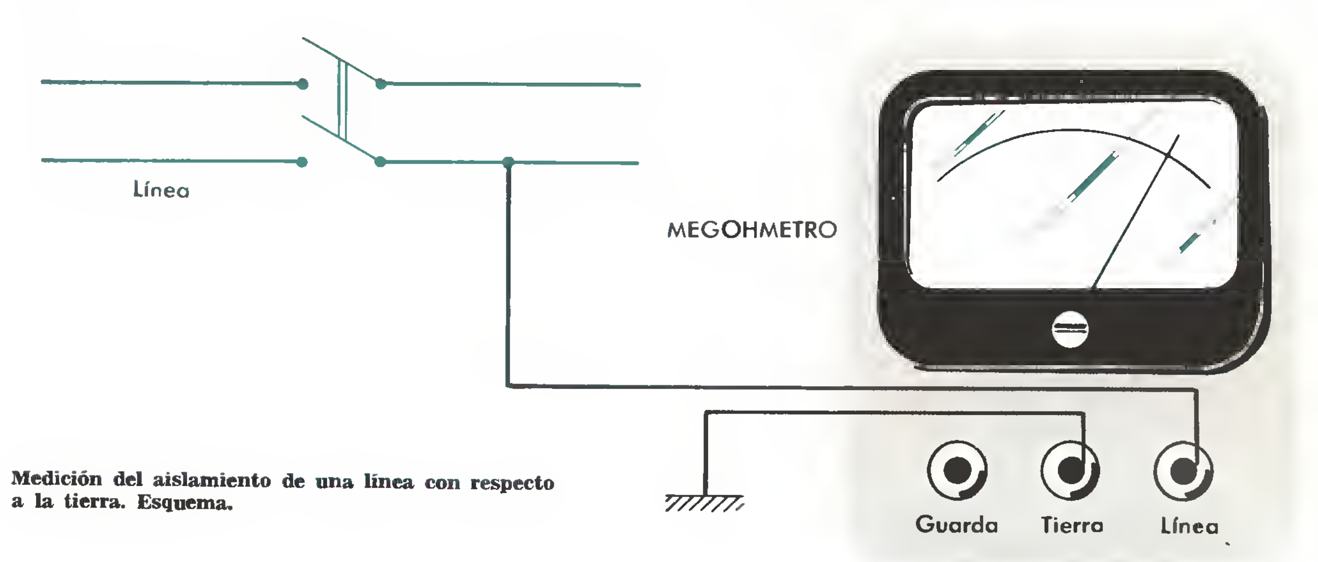
8

REALIZACION PRACTICA DE ALGUNAS MEDICIONES INDUSTRIALES DE USO FRECUENTE

Empleo del megóhmetro con electrodo de guarda para la medición de resistencias de aislamiento.

Se distiguen cinco casos distintos:

a) Resistencia de aislamiento de una línea respecto a tierra.



Medición del aislamiento de una línea con respecto a la tierra. Esquema.

Previamente se abre el interruptor de la línea, dejando ésta sin corriente.

Las normas VDE exigen que la corriente de fuga, debida a defectos de aislamiento, no exceda de 1 mA en cada sección parcial entre dos fusibles. O sea que la resistencia de aislamiento debe ser:

Tensión de régimen	Resistencia de aislamiento, en megohmios
110 V	0'11
220 V	0'22
380 V	0'38
500 V	0'50
3000 V	3'00

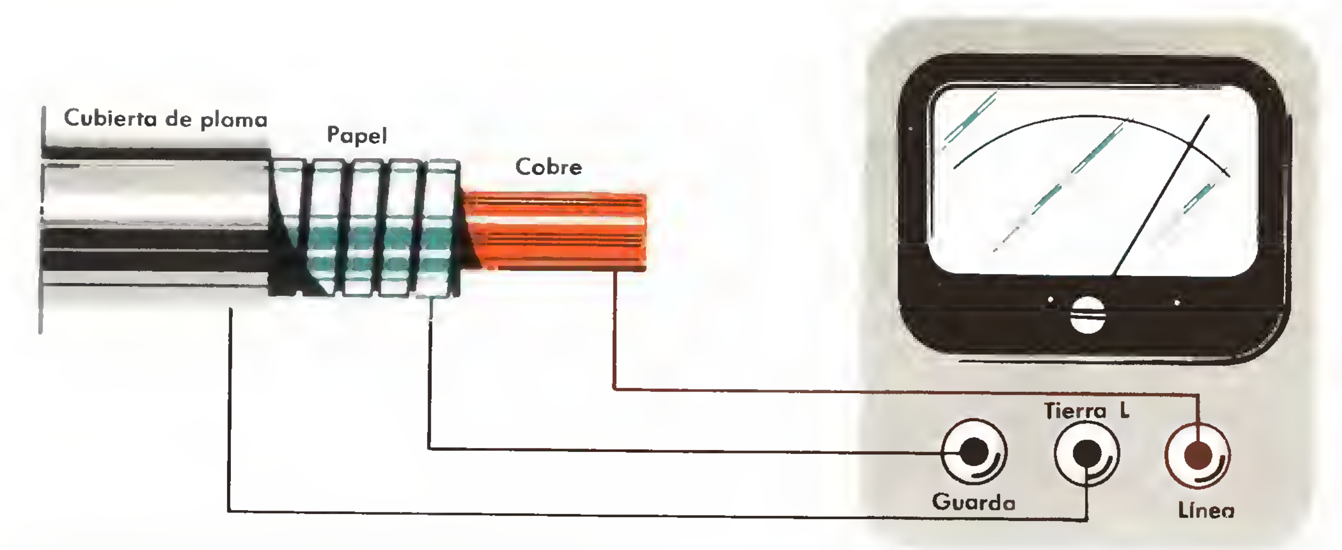
El coeficiente de aislamiento de toda la instalación compuesta de varios consumidores de corriente, puede ser bastante reducido. Si para cada sector parcial de la instalación se admite una corriente defectuosa de 1 mA, para una instalación compuesta de cinco sectores parciales la tolerancia es de 5 mA. Así, pues, el coeficiente de aislamiento de una instalación depende, además de la calidad de los elementos aislantes, del tamaño de la instalación.

b) Resistencia de aislamiento de un cable.

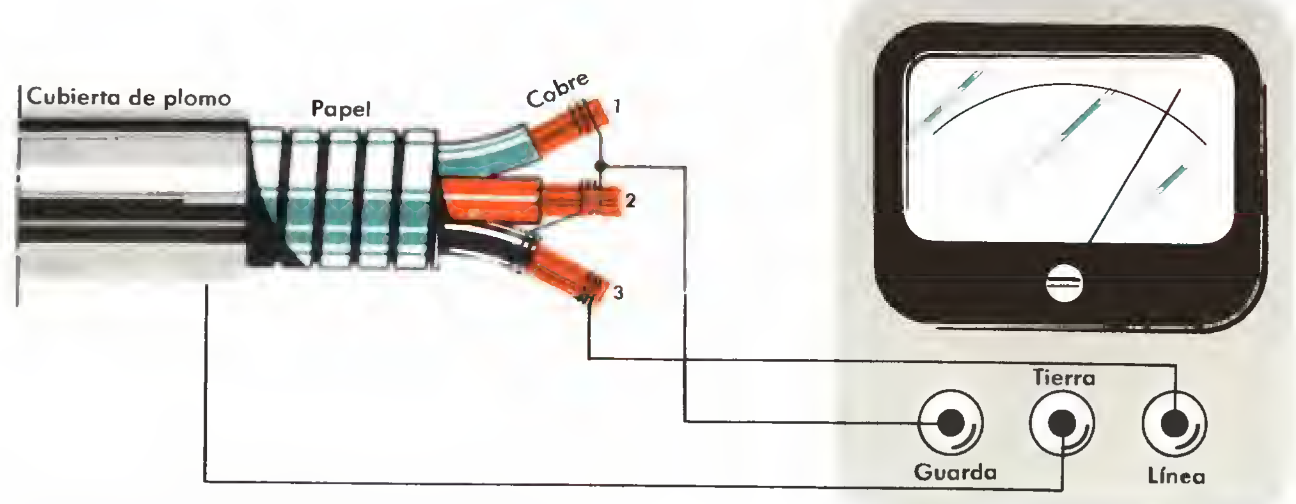
c) Medición de la resistencia de aislamiento entre el conductor 3 y la armadura.

d) Resistencia de aislamiento entre el conductor 3 y los otros conductores.

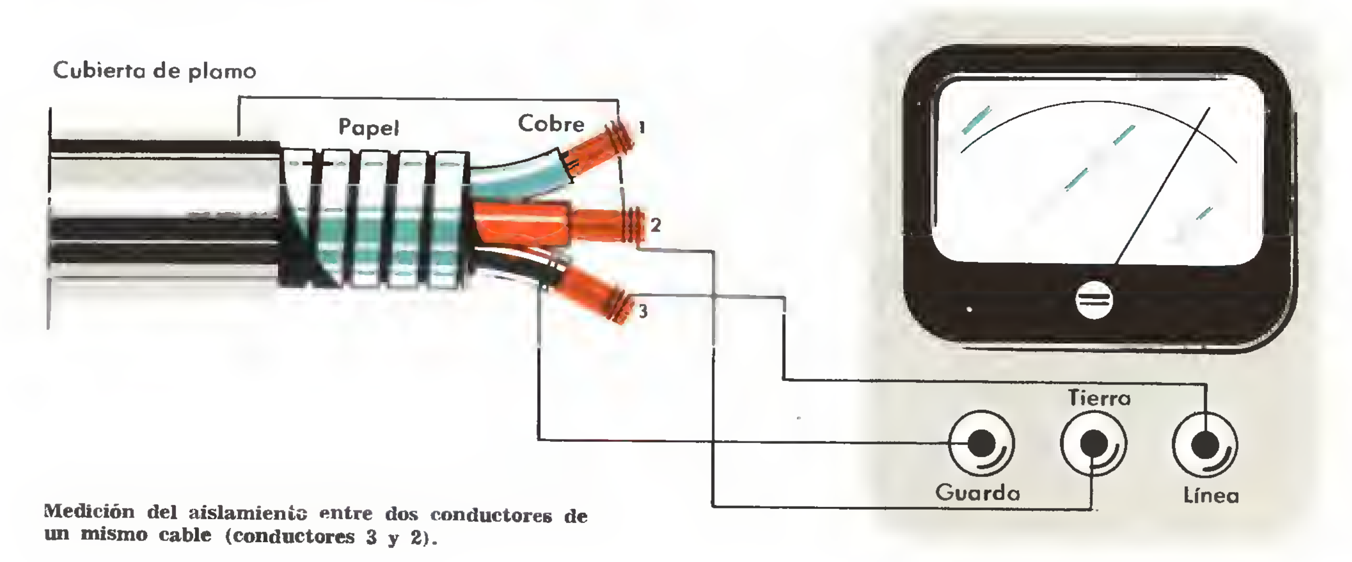
c) Resistencia de aislamiento entre el conductor 1 y el 2.



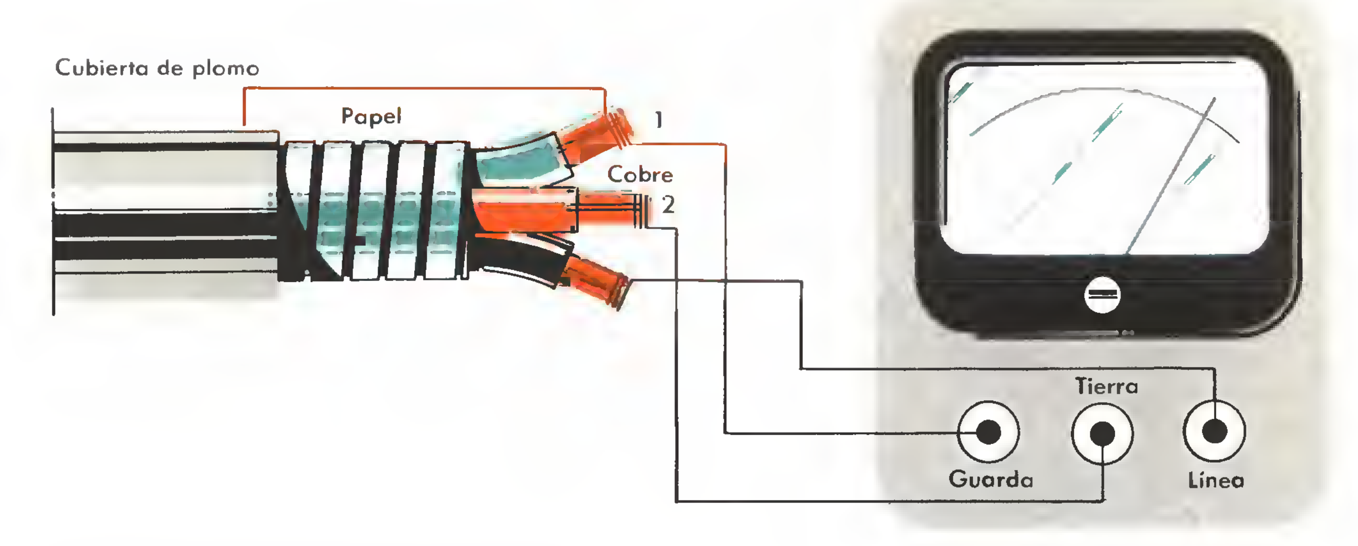
Medición de la resistencia del aislamiento de un cable. Esquema.



Esquema de la medición de la resistencia de aislamiento entre un conductor y la armadura de un mismo cable.



Medición del aislamiento entre dos conductores de un mismo cable (conductores 3 y 2).



Medición del aislamiento entre dos conductores de un mismo cable (conductores 1 y 2).

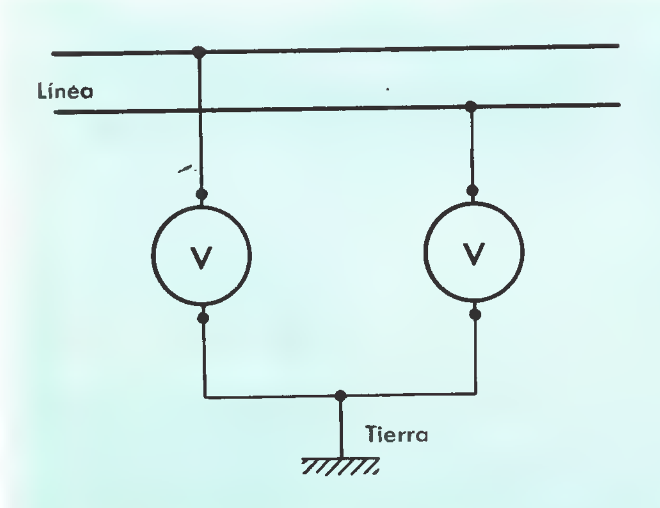
MEDICION DEL ESTADO DE AISLAMIENTO DE UNA INSTALACION EN SERVICIO

En las instalaciones sin neutro a tierra es muy sencillo, utilizando aparatos normales de cuadro, comprobar el estado de aislamiento durante el servicio.

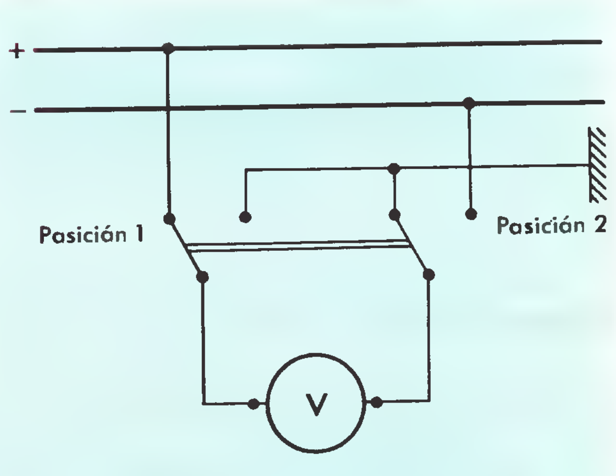
En instalaciones de corriente continua o alterna monofásica, la conexión se efectúa como sigue:

En servicio normal, ambos instrumentos indican la mitad de la tensión de la red. Si se produce un defecto de aislamiento importante en un conductor, el voltímetro conectado al conductor afectado marca menos, mientras que el otro voltímetro marca más.

En instalaciones de corriente continua a menudo se emplea un solo voltímetro conectado a un conmutador. Esta conexión tiene la ventaja de hacer posible la utilización de instrumentos graduados en ohmios que indican directamente el valor de la resistencia de aislamiento; en la posición 1, del conductor +, y en la posición 2 del conductor —.



Comprobación del estado de una línea monofásica.



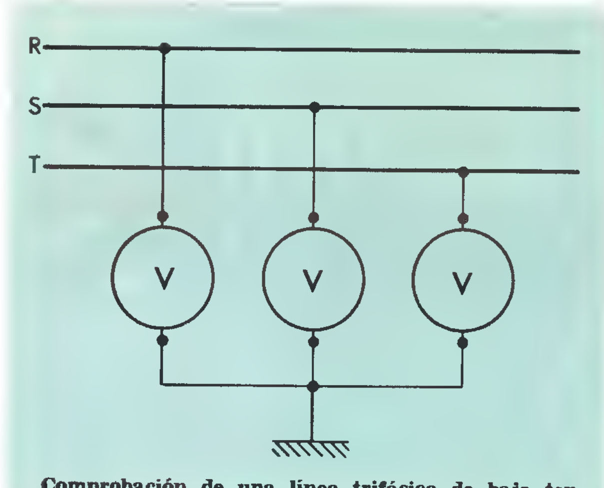
Comprobación de una línea de c.c.

En instalaciones de corriente trifásica se utiliza la conexión siguiente:

En esta instalación, en servicio normal, los tres voltímetros indican la tensión en estrella. Cuando una fase hace contacto a tierra el voltímetro correspondiente baja a cero, y los demás indican la tensión de los conductores.

En instalaciones de alta tensión los instrumentos se conectan a través de transformadores de tensión.

En estas instalaciones es muy frecuente medir, además, la tensión de asimetría (o punto neutro). Para ello se utiliza el arrollamiento auxiliar conectado en triángulo abierto. En una red en buen estado, la tensión a tierra del punto neutro es igual a cero. Si el aislamiento es defectuoso, esta tensión aumenta, hasta alcanzar, en el caso de franco contacto a tierra, una tensión $\sqrt{3}$ veces mayor que la tensión entre fases de la línea.



Comprobación de una línea trifásica de baja tensión.

Comprobación de una corriente trifásica de alta tensión.

COMPROBACION DEL AISLAMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS

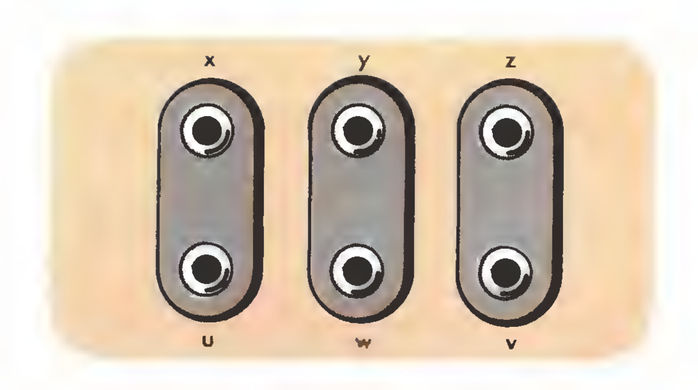
Para efectuar los ensayos de aislamiento de un motor ya instalado se utiliza un megóhmetro de 500 V si la tensión nominal no sobrepasa los 1000 V, y de 1000 V si la tensión nominal está comprendida entre 1000 V y 5000 V. Se procede como sigue:

Motores trifásicos con seis bornes. En este caso se abren los puentes de la caja de bornes y se

mide el aislamiento entre cada fase y las otras dos.

Para localizar defectos a masa, se conectan las tres fases en cortocircuito y se mide la resistencia de aislamiento entre los tres devanados y la masa.

Cuando se trata de motores para tensiones más elevadas (3000 V) se efectúan las mismas mediciones, pero debe hacerse la lectura después de mantener en movimiento durante un minuto la manivela. Una vez efectuada la lectura, antes de tocarlos con la mano, se cortocircuitarán los bornes del megóhmetro, para descargar la corriente que por capacidad pudiera quedar en los devanados de la máquina.



Bornes de un motor trifásico.

LOCALIZACION DE AVERIAS EN LOS CABLES

En la explotación de líneas subterráneas tiene gran importancia localizar con exactitud el punto del tendido en que ha tenido lugar una posible avería. Tengamos presente que la excavación de fosos y zanjas para proceder a la reparación del cable es sumamente costosa, sobre todo si el cable está colocado en vías públicas; éste es el caso más frecuente en las ciudades. Por tal motivo deben utilizarse aparatos de gran precisión, efectuando las lecturas con todo cuidado. Es evidente que debe conocerse con toda exactitud el tendido o recorrido del cable para de ese modo poder determinar el punto exacto en que se produce la avería.

Es muy importante descargar los cables que hayan estado en servicio con anterioridad. Para ello hay que tener en cuenta que los cables, una vez fuera de servicio, pueden mantenerse durante varias horas cargados como si fueran conductores. Para que queden completamente descargados basta con conectarlos entre sí y a tierra.

La primera operación necesaria, que debe realizarse antes de proceder a la localización de una avería, es averiguar los tipos o clases de trastornos producidos. Para ello se procede como sigue:

1. Determinación de un contacto o fallo a masa o tierra.

Para efectuar esta determinación lo más frecuente es utilizar un megóhmetro conectado de forma distinta según los casos.

Cubierta de plomo
Fleje de acero
Aislamiento de papel impregnado
Conductor

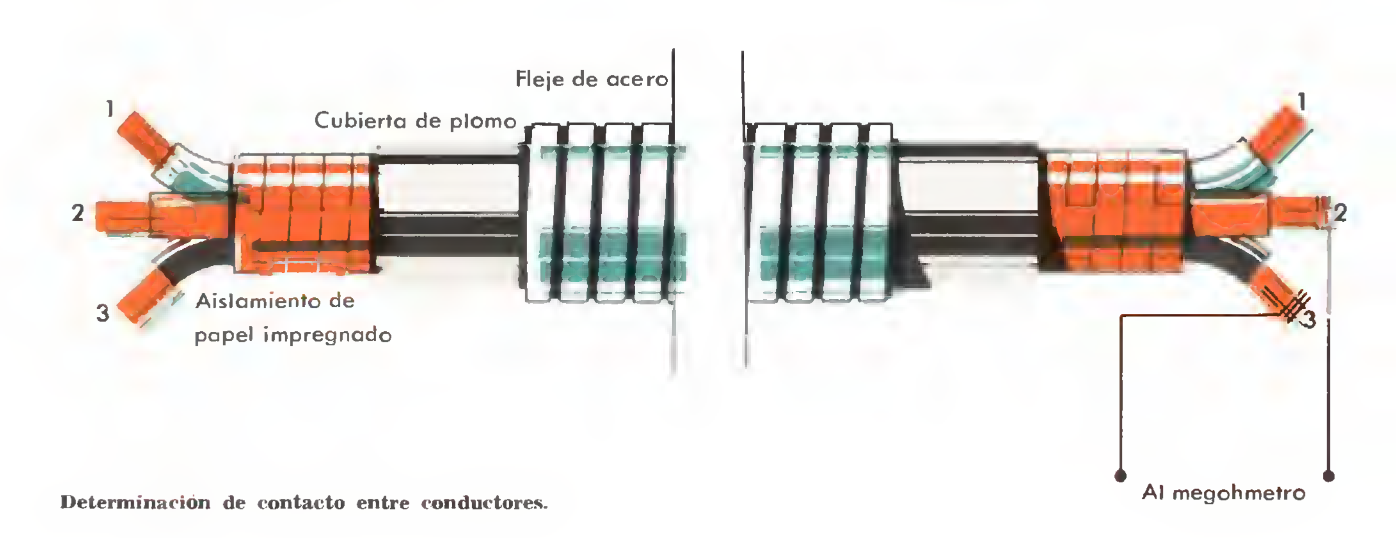
Determinación de un contacto a masa.

La figura muestra cómo debe procederse. Podemos decir que es una comprobación de la resistencia de aislamiento entre cada uno de los conductores y la masa.

2. Determinación de un cortocircuito, o sea, contacto entre dos conductores.

Se procede igual que en el caso anterior, pero se prescindirá de la conexión a la masa.

La figura muestra el procedimiento a seguir para determinar si existen contactos entre el conductor 2 y 3. Después se determina entre los conductores 3—1 y 2—1.



Determinación de contacto entre conductores.

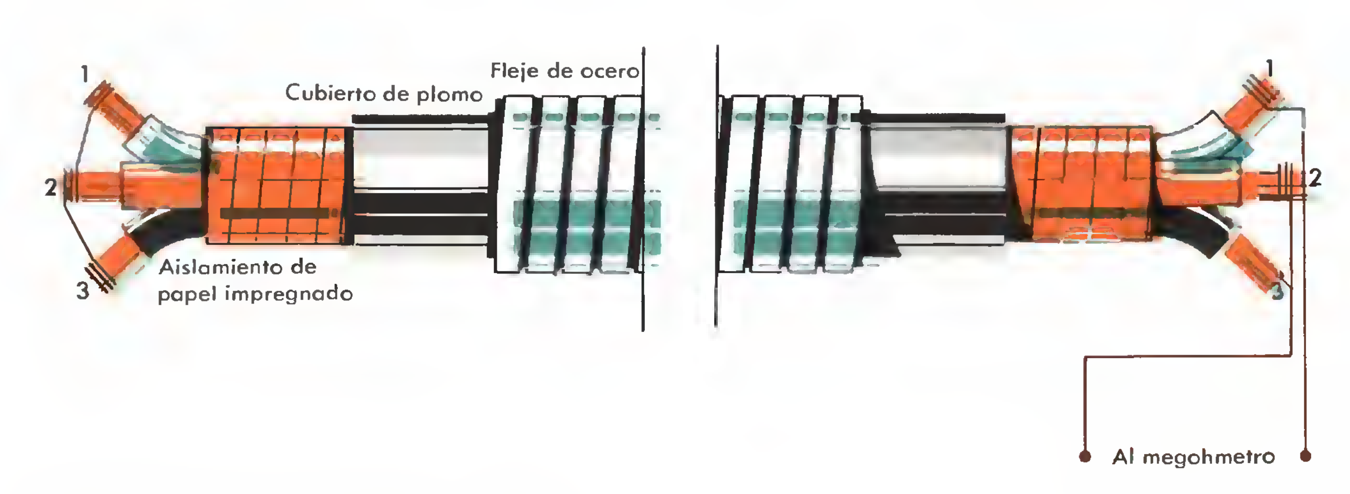
3. Determinación de la interrupción de algún conductor.

Se procede como indica la figura.

Si al comprobar el cable, para determinar el tipo de avería, se observa que se trata de una puesta a tierra o cortocircuito, que presente todavía una resistencia elevada, se provoca la avería llamada «franca», mediante la aplicación gradual de una c.c. o una c.a. de 1000 o más voltios.

Es muy fácil localizar el punto de la avería, si se trata de puesta a tierra o cortocircuito, a través de una resistencia pequeña, o de la interrupción de uno de los conductores con una resistencia elevada.

Los sistemas más utilizados para la localización de puntos de averías son los siguientes:



Determinación de la continuidad de un conductor.

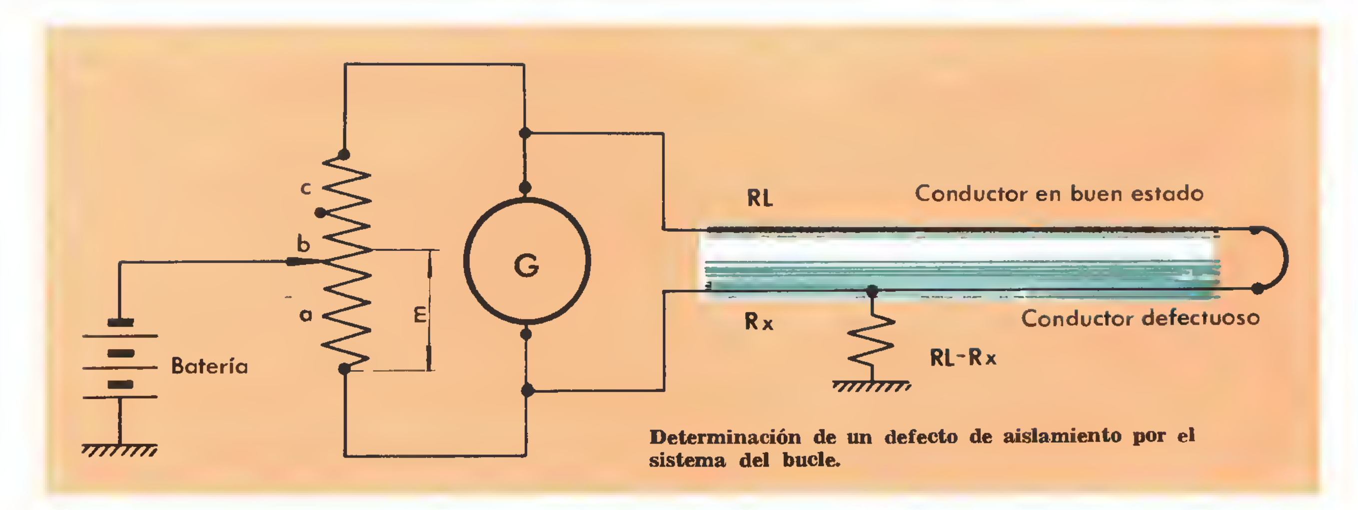
1 DEFECTO DE AISLAMIENTO

a) Método del bucle o del puente de Wheatstone

Este método, llamado también de Murray, es quizá el más clásico para la determinación del punto de avería, cuando se dispone de un conductor del cable en buen estado. Se procede como sigue:

En el extremo opuesto a aquel en que se hace la medición, el conductor defectuoso se conecta a un conductor en buen estado, mediante una conexión de resistencia despreciable.

La figura muestra el esquema de este sistema.



Determinación de un defecto de aislamiento por el sistema del bucle.

A y B son las resistencias de los brazos del puente de Wheatstone utilizado, generalmente formadas por un hilo calibrado sobre el cual se desliza el cursor.

C es una resistencia fija igual a la resistencia A + B, de forma que la distancia al defecto se mide en tanto por ciento de la longitud del cable.

Cuando se obtiene el equilibrio se tiene:

$$\frac{A}{C} = \frac{R_x}{R_L} = \frac{x}{L} \text{ de donde}$$

$$x = L \frac{A}{C} = \frac{L\ m}{100};$$

siendo *m* la lectura del cursor sobre hilo calibrado.

Si el cable es heterogéneo (cambio de sección, derivaciones, cambio de la naturaleza del metal conductor), o si todos los conductores del cable están averiados, es preciso utilizar un cable auxiliar como retorno. En este caso las resistencias R no son directamente proporcionales a las longitudes, por lo que debe convertirse las longitudes de los diferentes trozos del cable en longitudes equivalentes del cable de sección única.

La sensibilidad del puente, y por tanto la precisión de la medición, aumentan con la caída de tensión en el conductor del cable; es decir, cuando las corrientes son elevadas.

En la práctica estas corrientes están limitadas por la resistencia del defecto y la precisión depende de la relación:

$$\frac{\text{Tensión de alimentación del puente de medida}}{\text{Resistencia del defecto}}$$

de forma que conviene utilizar un puente de características apropiadas al defecto a localizar.

Se distinguen tres casos:

1. Resistencia de defecto inferior a algunos millares de ohmios. Los puentes de localización están alimentados con una fuente interna de algunos voltios, suficientes para obtener una buena precisión.

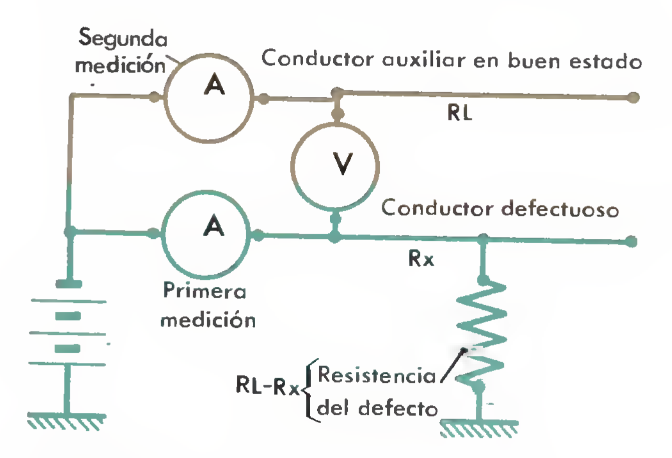
2. Resistencia de defecto comprendida entre algunos millares y algunos centenares de millares de ohmios. En este caso es preciso alimentar el puente de localización con una fuente externa auxiliar de algunos centenares de voltios (hasta 500 V) capaz de dar un centenar de amperios.

3. Resistencia de defecto superior a algunos centenares de millares de ohmios. Es preciso utilizar un puente de localización especial, llamado puente de alta tensión, cuyo aislamiento interno está previsto para soportar una tensión de alimentación superior a 5000 V. La alimentación se efectúa con un generador de alta tensión de corriente continua.

b) Método de caída de tensión

Para las resistencias de defecto pequeñas (menos de algunos centenares de ohmios) se puede utilizar el método de la caída de tensión. Este método está basado en la comparación de las caídas de tensión producidas en las dos partes del cable, a uno y otro lado del defecto, por una corriente lo más intensa posible que atraviese el defecto.

La figura muestra esquemáticamente este sistema.



Determinación de un conductor defectuoso por el método de caida de tensión.

La primera medición da:

$$V_1 = R_x I$$

Una segunda medición, ajustando la corriente al mismo valor que en la primera, da:

$$V_2 = 2\ (R_L - R_x) I$$

De donde:

$$2\ \frac{V_1}{V_1 + V_2} = \frac{R_x}{R_L} = \frac{x}{L}\ \text{y}$$

$$x = \frac{L\ R_x}{R_L} = 2\ \frac{L\ V_1}{V_1 + V_2}$$

El esquema de la figura indica el principio de este método.

Este sistema hace factible comparar la capacidad del trozo de cable situado entre el extremo de medida y el punto de rotura con una capacidad de referencia que, siempre que sea posible será la capacidad correspondiente a un conductor en buen estado.

Cuando el equilibrio se ha establecido —mínimo de la intensidad sonora en el auricular telefónico—, se tiene:

$$\frac{a}{C} = \frac{C_x}{C_l} = \frac{x}{L};$$

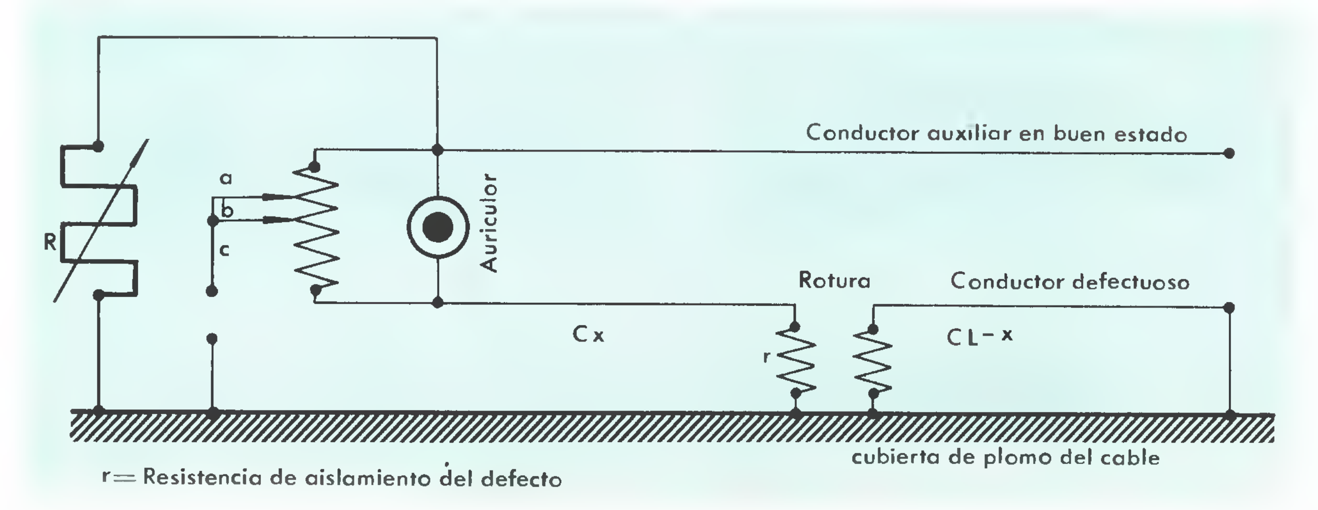
De donde:

$$x = \frac{L_a}{C} = \frac{L_m}{100}$$

(m en % es la lectura del cursor del puente.)

Si ningún conductor del cable está en buen estado, la medición se efectúa en los dos extremos, con una capacidad de referencia exterior, en el caso favorable de que el defecto presente (por los dos extremos) características de aislamiento comparables. En el caso contrario es preciso conocer la capacidad lineal del cable.

El puente de Sauty se alimenta con corriente alterna, de frecuencia musical; la detección del equilibrio se efectúa mediante un auricular telefónico.



Determinación de un conductor cortado por el método del puente de Sauty.

ELECTROMETRIA

Mediciones de resistencias en tomas de tierra, electrolitos y baterías.

Ensayos de la rigidez dieléctrica



LECCION Nº 9

electrometría 9

MEDICION DE LA RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

La resistencia de las tomas de tierra debe medirse periódicamente. Es conveniente hacerlo cada tres o seis meses, según la importancia de la instalación. A continuación, a título orientativo, damos unos valores de estas resistencias. Téngase en cuenta que la resistencia adecuada depende de la corriente que debe circular en caso de puesta a tierra directa.

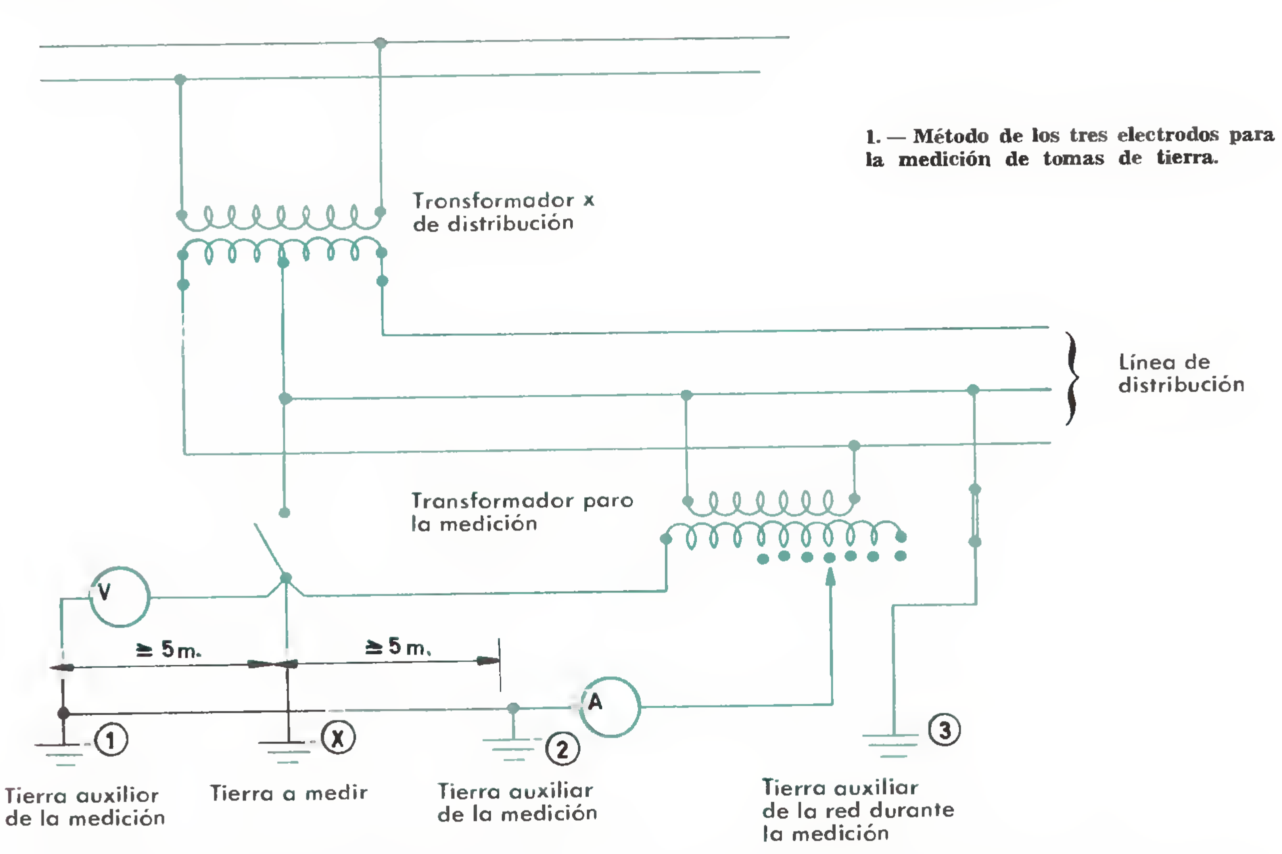
Toma de tierra buena, entre 0 y 9 Ω.

Toma de tierra mediocre, entre 10 y 30 Ω.

Toma de tierra mala, superior a 30 Ω.

Existen diferentes métodos para la medición de la resistencia de las tomas de tierra:

a) Metodo de los tres electrodos. Con este sistema puede medirse con gran exactitud la resistencia de las tomas de tierra. La figura representa el esquema de principio.



1. — Método de los tres electrodos para la medición de tomas de tierra.

Para efectuar la medición se desconecta momentáneamente del circuito el tierra a medir «X», sustituyéndolo por el tierra (3), que se conectará mientras (X) esté desconectado. Se dispondrán dos tierras auxiliares de la medición (1) y (2) situadas a cinco o más metros entre sí y a la misma distancia del tierra (X). Para estas tierras acostumbran emplearse piquetas de hierro que se clavan en el terreno, procurándose que hagan un buen contacto con éste.

dos dos a dos, se mide con el método de la caída de tensión, utilizando para ello un amperímetro y un voltímetro. Las resistencias medidas son M_{x1}, M_{x2}, $M_{1\text{-}2}$.

La resistencia en (X) será

$$R_x = \frac{(r_{x1} - r_{x2} + r_{1\text{-}2})}{2}\ \Omega$$

La resistencia en (1) será

$$R_1 = \frac{(r_{x1} - r_{x2} - r_{1\text{-}2})}{2}\ \Omega$$

La resistencia en (2) será

$$R_2 = \frac{(r_{x2} - r_{x1} + r_{1\text{-}2})}{2}\ \Omega$$

Esta medición se realizará con corriente alterna, la que se toma, por medio de un transformador de tomas regulables, de la línea de distribución.

b) Método de la caída de tensión. Hay varios sistemas de aplicación de este método; describiremos el que utiliza tomas de tierra auxiliares próximas, a menos de 300 m. La figura muestra esquemáticamente este método.

Se hace pasar una corriente alterna entre la toma de tierra (X) y una toma de tierra fija de prueba (1), que generalmente está formada por una estaca de hierro hincada.

La resistencia entre los tres electrodos, toma-

Tronsformodor

Amperímetro

A

V

Voltímetro

Toma de tierra auxilior móvil

2 2 2 1

Toma de tierra auxiliar fija

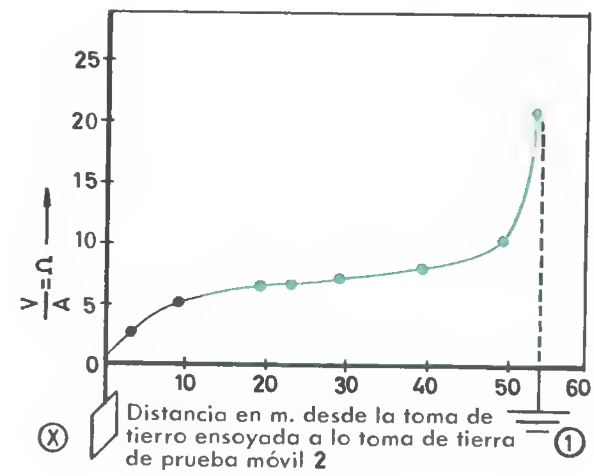
Toma de tierra que se ensoyo

Lo toma de tierra ouxiliar 2 se sitúa en vorios puntos en uno línea recta, entre lo toma de tierra que se ensayo y la toma de tierra 1

Distancia igual o mayor de 30 m.

2. — Esquema de la aplicación del método de la caída de tensión para determinar la resistencia R_x de la toma de tierra.

Se intercala un voltímetro **V** de alta resistencia entre la toma de tierra (X) y la toma auxiliar móvil (2); y un amperímetro A en el circuito de alimentación de la toma X. A continuación se desplaza la toma de tierra móvil (2) en la recta formada por las tomas (X) y (1), y se toman lecturas simultáneas del voltímetro V y del amperímetro A, para cada punto. Los valores en $\frac{V}{A}$, en ohmios, se pasan a un gráfico y se traza la curva en función de las distancias. La resistencia de la parte plana de la curva o del punto de inflexión se considera igual a la resistencia de la toma de tierra.



Este método es poco preciso y engorroso, pues en la mayoría de los casos la prueba debe efectuarse en gran número de puntos. Además, está sujeto a las perturbaciones ocasionadas por canalizaciones subterráneas eléctricas y de agua.

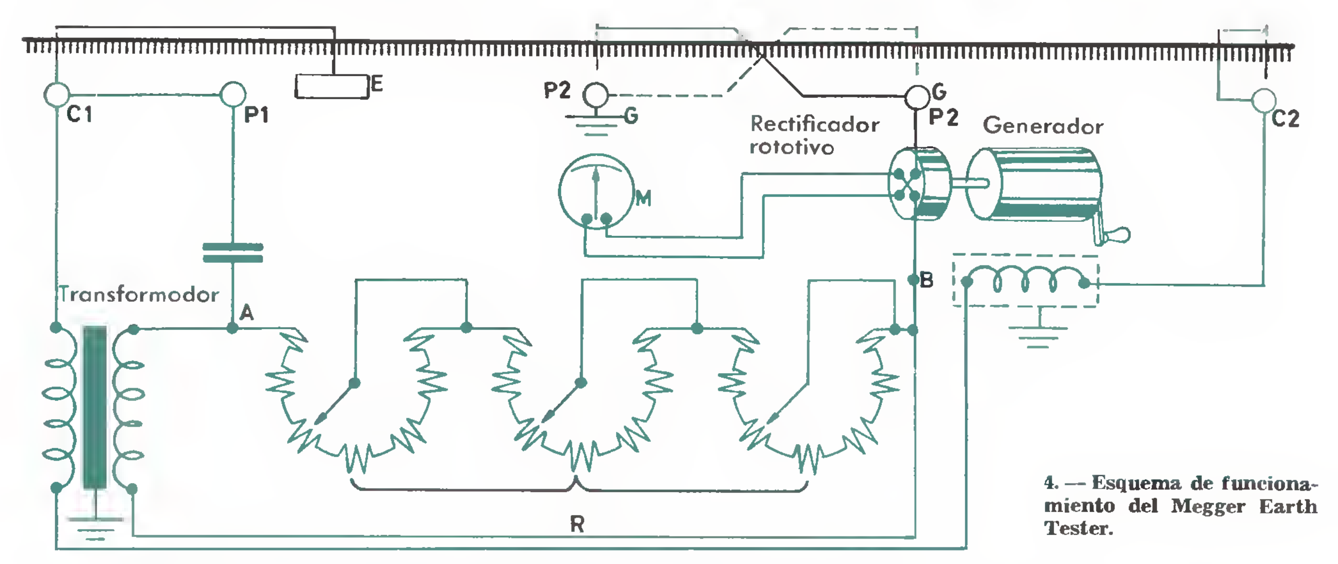
c) MEDIDORES DE RESISTENCIAS DE TIERRA. Existen varios aparatos en el mercado, concebidos especialmente para la medición de resistencias de tierra, en las cuales la agresividad del terreno y las canalizaciones subterráneas próximas no producen perturbaciones. Describiremos someramente dos aparatos.

1) «MEGGER EARTH TESTER», FABRICADO POR LA CASA INGLESA EVERSHED.

Este aparato está formado esencialmente por un inductor de manivela que suministra la corriente de medición, un galvanómetro de cero central, tres décadas de resistencias, un transformador, las estacas de toma de tierra auxiliares y las conexiones. La figura muestra este aparato.



3. Aparato Evershed para la medición de resistencias de "tierra".



4. — Esquema de funcionamiento del Megger Earth Tester.

En el esquema puede verse que la corriente alterna suministrada por el generador de manivela pasa a través del primario del transformador, alimenta el electrodo ensayado E y retorna a través de tierra al terminal C_2.

La corriente inducida en el secundario del transformador produce una diferencia de potencial entre A y B, la cual se ajusta con las resistencias R hasta que es igual y opuesta a la diferencia de potencial alterna entre P_1 y P_2. El equilibrio se consigue cuando el microamperímetro M (corriente continua) marca cero. La corriente para la medición se rectifica en el rectificador rotativo que está montado sobre el eje del generador.

La lectura es el producto de la cifra formada por números leídos en cada década de resistencias, por el coeficiente marcado en el interruptor de sensibilidades. Este aparato tiene cuatro alcances de medida: $\times$ 0'02; $\times$ 0'1; $\times$ 1 y $\times$ 10.

Supongamos que trabajamos con el alcance $\times$ 0'1 y que las cifras leídas son:

3 en la resistencia de la izquierda;
1 en la resistencia del medio;
7 en la resistencia de la derecha;

La resistencia media es:

$$317 \times 0'1 = 31'7\ \Omega.$$

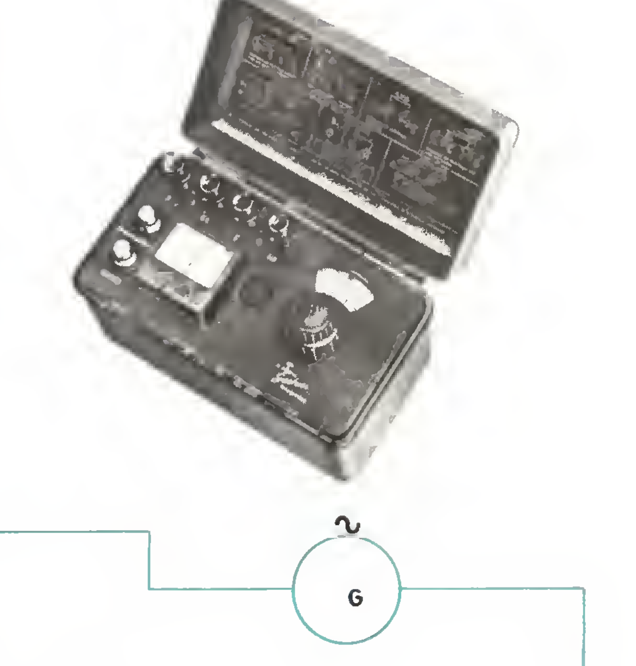
Este sistema suprime los errores de lectura.

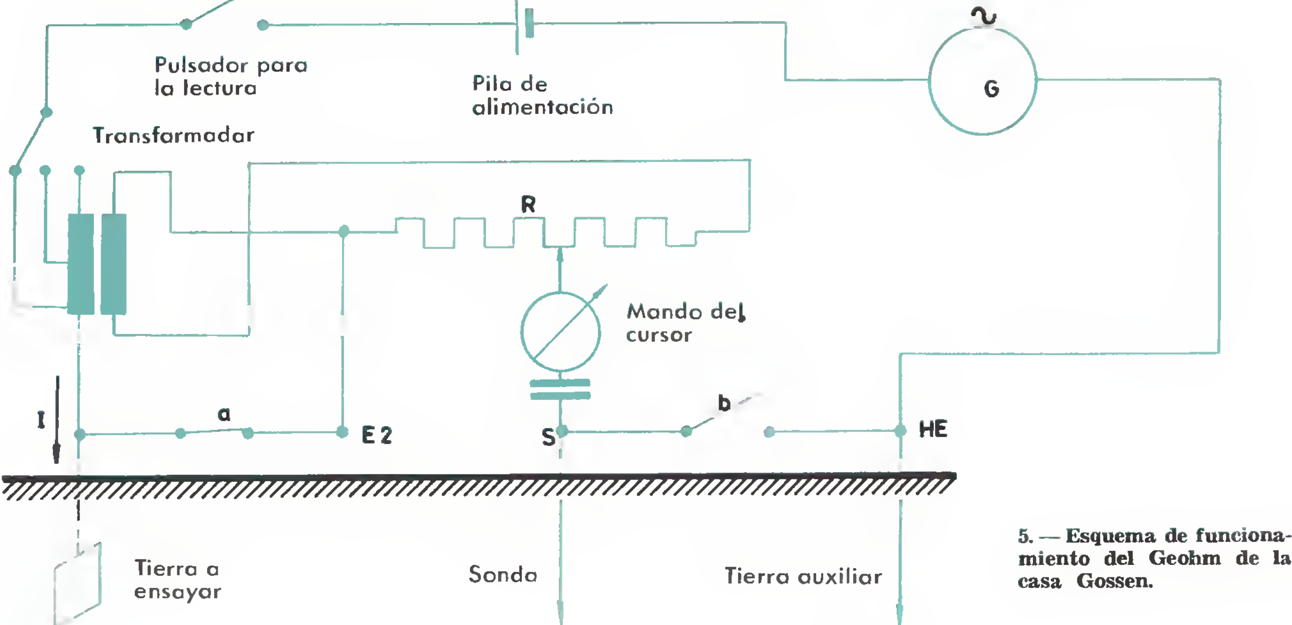
2) MÉDIDOR DE TIERRA «GEOHM», FABRICADO POR LA CASA GOSSEN.

Este aparato se basa, esencialmente, en el mismo principio que el anterior, si bien varía la fuen-

te de alimentación, en este caso una pila de 4'5 V. La medición se efectúa en un galvanómetro de cero central para corriente alterna. Este aparato está provisto de una resistencia de cursor en vez de las tres décadas. Una vez equilibrada la resistencia de medir con la resistencia variable del aparato, se efectúa la lectura; en este caso la cifra se lee en un cuadrante y se multiplica por el factor correspondiente al alcance de medición utilizado.

Las figuras muestran el esquema simplificado y una vista del aparato.





5. — Esquema de funcionamiento del Geohm de la casa Gossen.

MEDICION DE LA RESISTENCIA DE UN ELECTROLITO

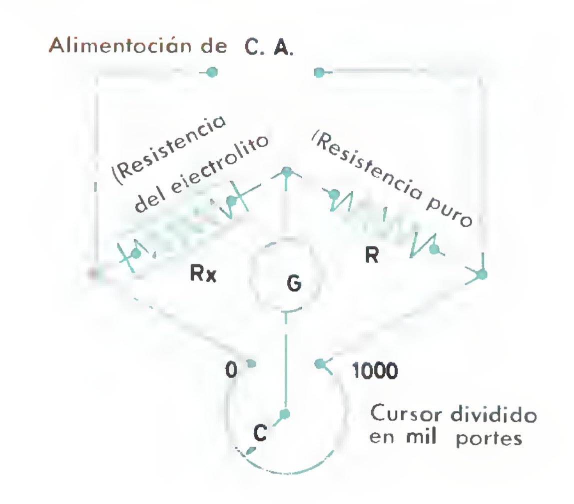
Para medir la resistencia de un electrolito es preferible usar corriente alterna, ya que así se evita el fenómeno de polarización de electrodos y la electrolisis del electrolito.

Para estas mediciones se utiliza preferentemente un puente del tipo cursor, a ser posible que esté graduado directamente en ohmios o en megohmios.

La figura representa el esquema de principio de una medición de este tipo.

Cuando el puente está en equilibrio se tiene:

$$R_x = \frac{CR}{100\ C}\ \Omega$$



MEDICION DE LA RESISTENCIA INTERNA DE UNA BATERIA

Pueden emplearse distintos métodos, de los que expondremos sólo dos:

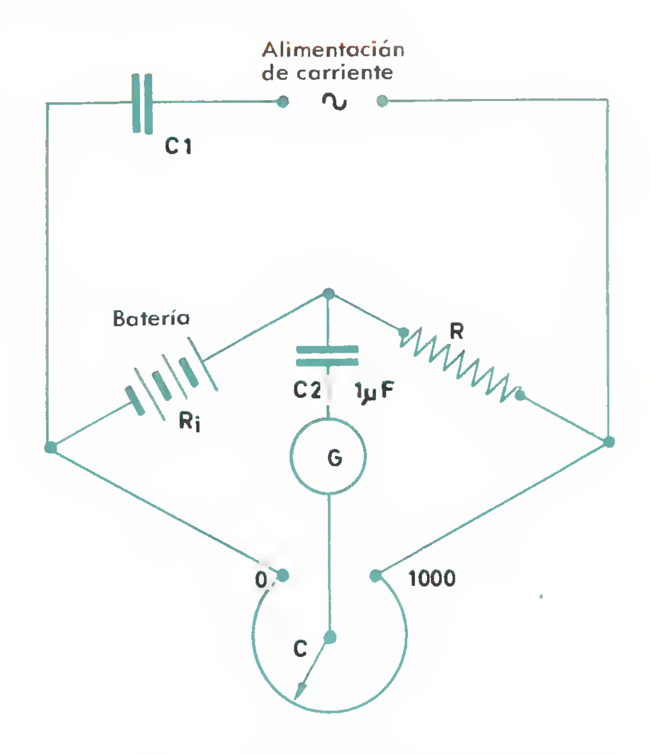
a) MÉTODO CON CORRIENTE CONTINUA. Se mide la fuerza electromotriz en vacío con cualquier método de corriente continua; después se hace circular corriente por una resistencia de valor conocido y se lee la diferencia de potencial. Esta lectura debe realizarse con rapidez, antes de que se produzca una polarización apreciable. La resistencia interna R_1 es:

$$R_1 = \frac{R}{\frac{\qquad}{E_c}}$$

R es la resistencia conocida.
E_v es la fuerza electromotriz en vacío.
E_c es la fuerza en tensión, medida con la resistencia conectada.

b) MÉTODO CON CORRIENTE ALTERNA. Se utiliza un puente de cursor alimentado con corriente alterna. La figura muestra el esquema de principio de esta medición, donde C_1 es un condensador de varios μF.

Para que la corriente continua no circule por la fuente de corriente alterna ni por el galvanómetro se han intercalado en el circuito dos condensadores: C_1 de varios microfaradios en serie con la alimentación y C_2 de 1 nF en serie con el galvanómetro. Estos condensadores no intervienen en la ecuación de equilibrio.



La resistencia interna de la batería cuando el puente esté en equilibrio es, siendo R una resistencia no inductiva conocida y si el cursor está dividido en 1000 partes:

$$R_1 = \frac{C\,R}{1000 - C}\ \Omega$$

APARATOS PARA ENSAYOS DE RIGIDEZ DIELECTRICA CON CORRIENTE ALTERNA DE MEDIA Y MUY ALTA TENSION

Una de las principales pruebas a que deben someterse el aparelaje y las máquinas eléctricas es la del control de su rigidez dieléctrica.

Los ensayos exigidos pueden ser de dos clases:

1. De larga duración, que consiste en aplicar la tensión de servicio máxima durante un cierto tiempo, definido por un reglamento, lo que tiene por objeto medir las pérdidas, grado de ionización o calentamiento.
2. De corta duración, con los que se somete al aparato, generalmente durante un minuto, a tensiones de frecuencia industrial muy superiores a la nominal de servicio, lo cual refleja la seguridad del aparato contra las sobretensiones una vez en servicio.

Los talleres de construcción, servicios de conservación y laboratorios de ensayos e investigación precisan disponer de generadores adecuados para realizar estos controles.

La casa Arteche fabrica dos grupos de aparatos, que cubren la gama de tensiones de ensayo de 2.000 V a 1.000.000 de voltios.

Estos grupos son:

a) Monobloc, que reúnen en una sola unidad el generador y el equipo de mando.

b) Equipos formados por generador y pupitre de mando separados.

PRINCIPIO. Todos los equipos están concebidos para producir una tensión de ensayo variable, desde cero a la tensión final, entre bornas de alta tensión, o entre una de éstas y masa, en el caso más corriente en que el transformador sólo tenga una salida de alta tensión.

DESCRIPCIÓN. Se distinguen dos partes esenciales: el aparelaje de mando y regulación en baja

tensión y el aparelaje de alta tensión, que comprende el transformador monofásico elevador de tensión.

El aparelaje de mando y medida por lo general comprende:

1. Un autotransformador de regulación o variador de tensión, de mando manual o a distancia, para la puesta bajo tensión progresiva sin corte de tensión.
2. Un voltímetro electromagnético conectado al primario del transformador-elevador.
3. Un amperímetro electromagnético con escala de sobrecarga, para la medición de la intensidad absorbida.

La protección del equipo, se realiza por:

a) Un disyuntor de máxima térmico y electromagnético.

b) Un condensador de protección conectado al primario del transformador-elevador.

c) Lámparas de señalización y pulsadores de maniobra de seguridad.

El generador de alta tensión está constituido por un transformador monofásico elevador de tensión, que puede ser de dos polos aislados o de un solo polo aislado.

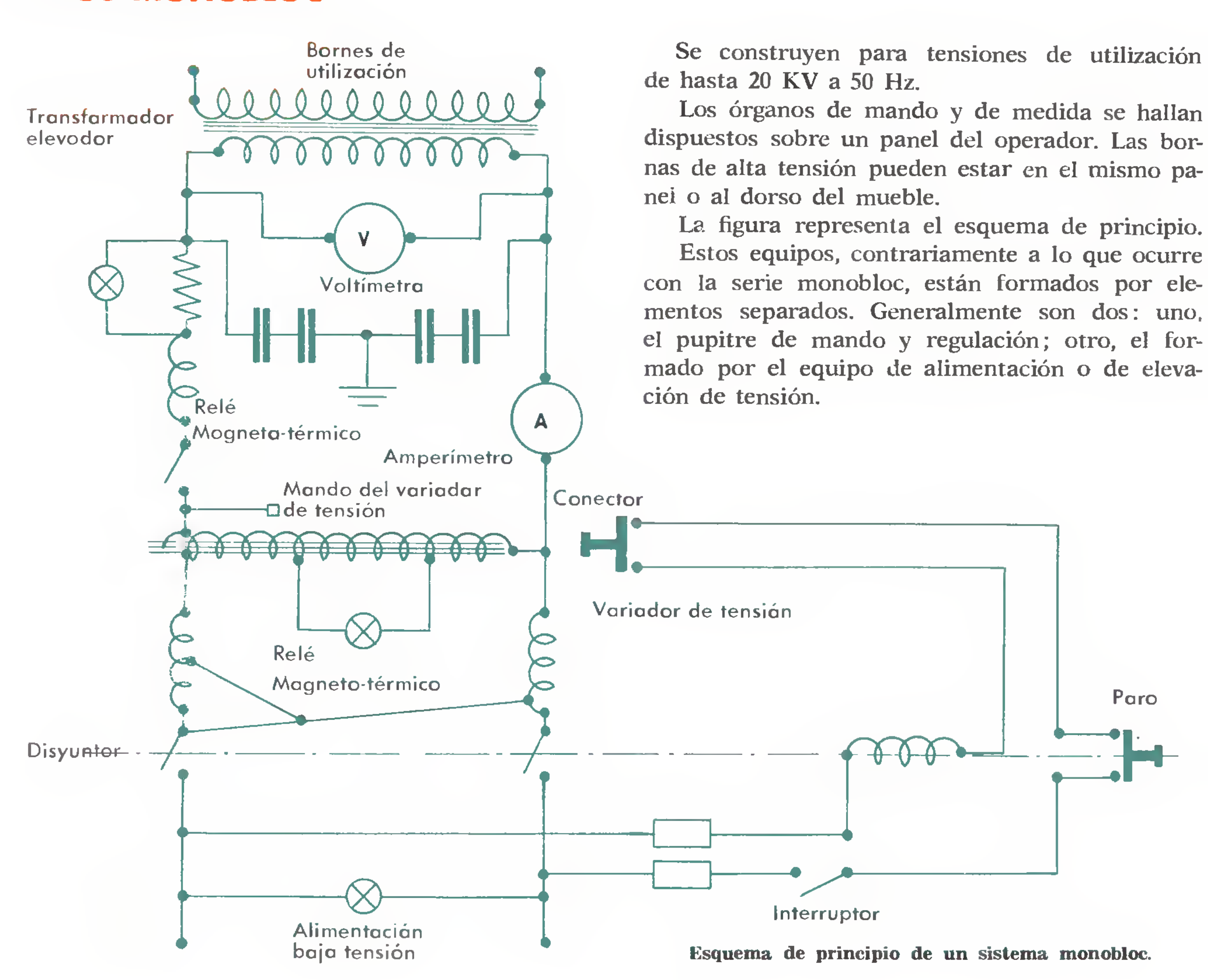
TIPOS MONOBLOC

Se construyen para tensiones de utilización de hasta 20 KV a 50 Hz.

Los órganos de mando y de medida se hallan dispuestos sobre un panel del operador. Las bornas de alta tensión pueden estar en el mismo panel o al dorso del mueble.

La figura representa el esquema de principio.

Estos equipos, contrariamente a lo que ocurre con la serie monobloc, están formados por elementos separados. Generalmente son dos: uno, el pupitre de mando y regulación; otro, el formado por el equipo de alimentación o de elevación de tensión.



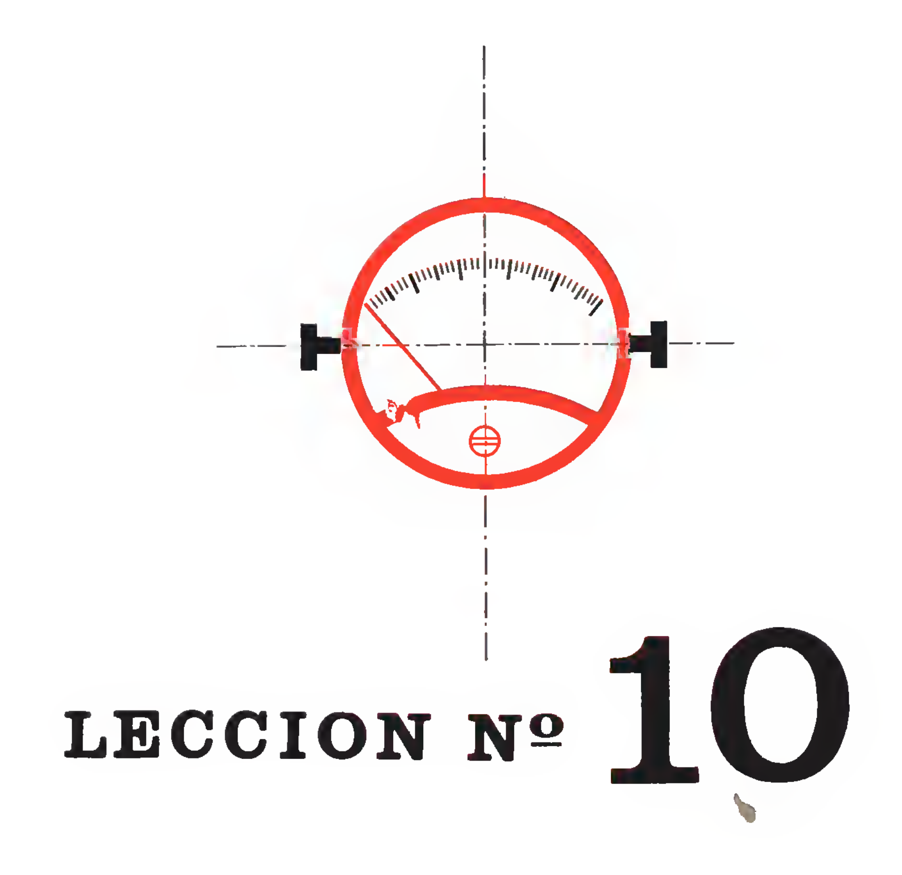
Esquema de principio de un sistema monobloc.

* * *

ELECTROMETRIA

Revisión de motores y cuadros de distribución.

Normalización de aparatos de medida. Posición y elección de los mismos.



LECCION Nº 10



10

REVISION DE UN MOTOR ELECTRICO

Aparatos de medida a emplear.

1. Motor en servicio:

a) *Amperímetro de pinzas.* Se comprueba con el amperímetro de pinzas que la intensidad en las tres fases sea igual y no sobrepase a la nominal de servicio.

b) *Voltímetro.* Se comprueba la tensión de líneas en los bornes de motor; debe ser igual en las tres fases. Si es inferior a la nominal del motor y éste trabaja normalmente a plena carga, la intensidad absorbida por el motor será superior a la nominal.

c) Con un *tacómetro* (aparato que mide el número de vueltas por minuto) se comprueba la velocidad del motor. Si es más baja que la nominal, se comprueba con un frecuencímetro la frecuencia de la red. Si es correcta y la intensidad es más elevada que la nominal, el motor está sobrecargado mecánicamente.

2. Motor fuera de servicio.

a) *Megóhmetro.* Se comprueba el aislamiento entre fases y tierra, para lo que se conectan los bornes del motor entre sí y a uno de los bornes del megóhmetro. El otro borne se conecta a la masa del motor. Seguidamente se abren los puentes de la placa de bornes del motor y se comprueba el aislamiento de cada fase respecto a las otras dos.

b) *Ohmetro.* Con él se mide la resistencia de cada devanado del motor; estas resistencias deben ser sensiblemente iguales. Si no es así, el devanado de la fase de resistencia menor tiene espiras en cortocircuito. Si uno de los devanados tiene resistencia infinita es que está cortado, o sea que no tiene continuidad.

Normalmente puede llegarse a idénticas conclusiones con las pruebas efectuadas en servicio. Si en las mediciones con el amperímetro de pinzas se hallasen grandes desequilibrios en una fase, equivale a decir que ésta tiene espiras en cortocircuito cuando la intensidad es más elevada y que está cortada cuando la intensidad es muy baja. Previamente se comprueba que la tensión de línea llega a los bornes del motor.

REVISION DE LOS CUADROS ELECTRICOS DE DISTRIBUCION

GENERALIDADES. Todos los equipos y máquinas eléctricas precisan cuidados y revisiones periódicas para constatar el buen o mal funcionamiento del equipo, así como la aplicación correcta o errónea que se le da.

Para efectuar las mediciones necesarias en un cuadro de distribución se utilizan generalmente los siguientes aparatos de medidas:

a) *Amperímetro de pinzas.* Con este aparato, y sin necesidad de desconectar el cuadro, se comprueban las intensidades en la entrada de aquél y en las derivaciones. Con ello se sabe si se utiliza el equipo con las cargas para las que ha sido proyectado.

b) *Voltímetro.* Se comprueban las tensiones en los distintos puntos del cuadro; deben ser iguales en las tres fases y no superiores a la nominal dada por el constructor. La existencia de diferencias entre las tensiones hace pensar en contactos deficientes o en cargas desequilibradas.

c) *Termómetro eléctrico.* Con este aparato de medida, se efectúan lecturas del cuadro. Se tendrá especial cuidado en medir la temperatura de los puntos de unión entre barras y aparatos. La temperatura admitida para barras de cuadros es de 65° C sobre el ambiente. En el caso de encontrar temperaturas más elevadas se procede a un repaso de las uniones.

d) *Medidores de aislamiento. Megóhmetros.* Con el cuadro desconectado de la red, se mide el aislamiento entre fases y entre fases y tierra. Las resistencias de aislamiento bajas pueden deberse a:

1. Suciedad en los aisladores.
2. Aisladores defectuosos o envejecidos.

GENERALIDADES Y NORMALIZACION DE LOS APARATOS DE MEDIDA

Son tantos y tan variados los aparatos de medida eléctricos, que para evitar su mala utilización y hacer que el usuario sepa, en líneas generales, el campo de empleo de un aparato, los constructores marcan, de acuerdo con las normas adoptadas, símbolos distintos en el cuadrante del aparato.

Las tablas que se incluyen a continuación dan los símbolos más utilizados así como el significado de los mismos:

TABLA I

NATURALEZA DE LA CORRIENTE

DESIGNACION	SIMBOLO
Corriente continua.	—
Corriente alterna.	∿
Corriente continua y alterna.	$\overline{\sim}$
Las indicaciones de frecuencia se inscriben debajo de los símbolos de la clase de corriente. Por ejemplo: de alterna de 50 Hz.	∿ 50
Número de circuitos de corriente o de tensión: El número de sinusoides (∿) completas indica el número de semi-sinusoides positivas; en negrilla (⌒ parte izquierda) indica el número de circuitos de corriente, y el número de semi-senoides negativas (⌣ parte derecha) en negrilla indica el número de circuitos de tensión.	
EJEMPLOS	
Monofásico: dos circuitos de corriente	≈
Monofásico: un circuito de tensión.	∿
Trifásico: dos circuitos de corriente	∿
Trifásico: un circuito de tensión.	∿

TABLA II

TENSION DE PRUEBA (aislamiento)

DESIGNACION	SIMBOLO
Aparatos no previstos para soportar una tensión de prueba.	
Tensión de prueba 500 V.	
Cuando la tensión de prueba es superior a los 500 V, se escribe en el interior de la estrella su valor en KV.	
EJEMPLO Tensión de prueba 2 KV.	2

TABLA III

POSICION DEL APARATO - CLASE

DESIGNACION	SIMBOLO
Aparato que debe emplearse en posición vertical.	
Aparato que debe emplearse en posición horizontal .	
Aparato que debe emplearse en posición inclinada. (Ejemplo: 30°)	30°

DESIGNACION	SIMBOLO
El número que indica la clase de precisión del aparato está situado sobre el símbolo de posición. **EJEMPLO** Aparato clase 2, posición vertical. Aparato clase 2'5, posición inclinada 60°.	2 2,5 60°

TABLA IV

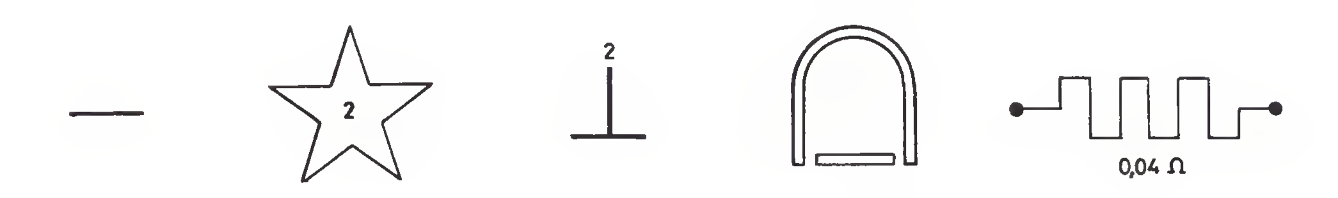
TIPOS DE APARATOS ACCESORIOS

DESIGNACION	SIMBOLO
Aparato de cuadro móvil y con imán permanente, en general.	
Aparato de hierro móvil.	
Aparato de cuadro móvil con rectificador incorporado.	
Aparatos electrodinámicos (vatímetros) con hierro.	
Aparatos electrodinámicos sin hierro.	
Logómetros electrodinámicos (fasímetros) en caja de hierro.	

DESIGNACION	SIMBOLO
Aparatos de láminas vibrantes.	
Transformador de corriente.	
Tranformador de tensión.	
Shunt exterior.	
Resistencia adicional.	
Resistencia con montaje potenciométrico.	

EJEMPLOS DE APLICACION

Estos símbolos corresponden a un aparato para corriente continua, tensión de prueba 2KV, clase 2, para utilizar en posición vertical, cuadro móvil con shunt exterior y conexiones de 0'04 Ω.



SITUACION Y REFORMA DE MONTAJE DE LOS INSTRUMENTOS

Las figuras esquemáticas que aparecen en la página siguiente le ilustran sobre las posiciones de montaje de los aparatos de medida en cuadros y pupitres.

α

Vertical

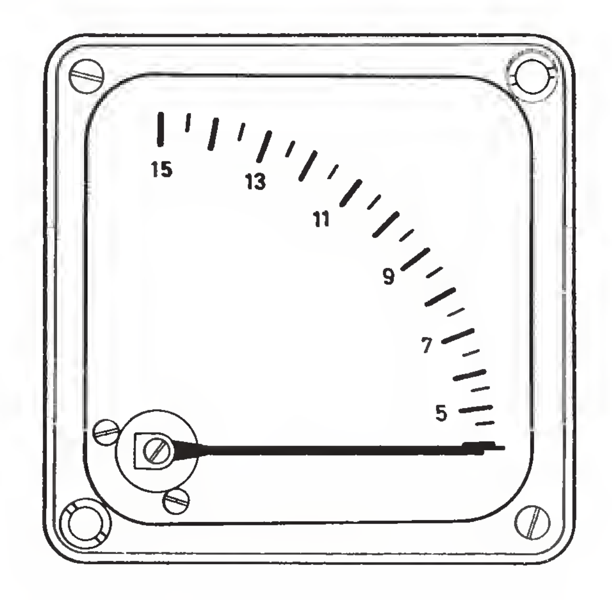
Horizontal

Inclinación (ángulo de inclinación de la escala respecto a la Horizontal)

Los aparatos para cuadros se construyen, según su forma de montaje, en dos ejecuciones:

1. Para montaje saliente.
2. Para montaje empotrado.

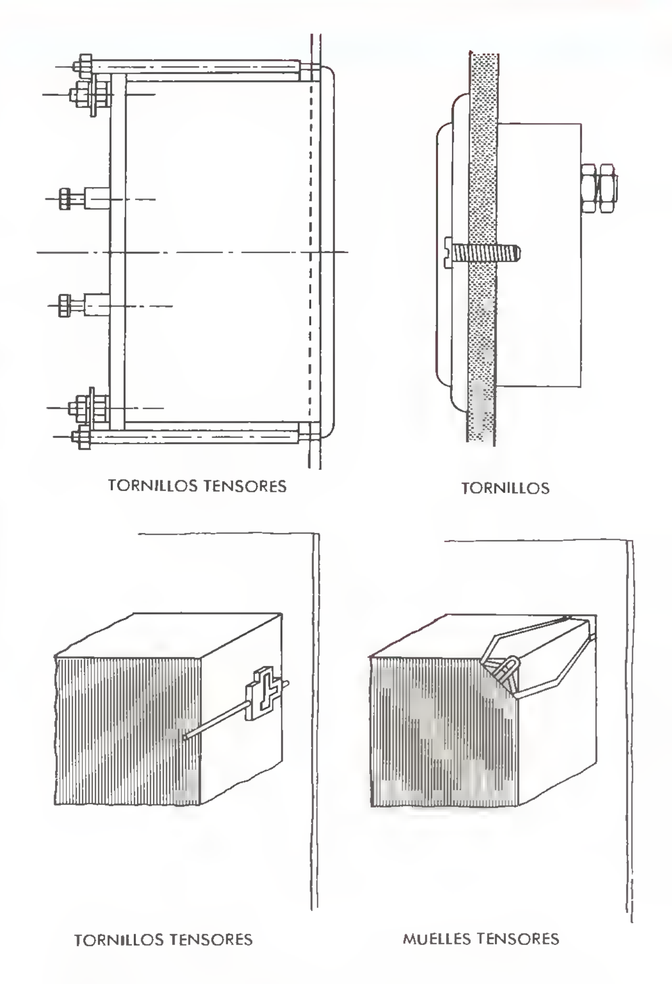
Los aparatos para montaje saliente están provistos de un zócalo y se sujetan al cuadro por medio de tornillos y tuercas.



Aparato, montaje saliente, fijo al cuadro mediante tornillos.

Los aparatos para montaje empotrado se sujetan al cuadro de distintas formas.

La figura muestra los tipos de sujeción más utilizados.



Aparatos para montaje empotrado. Tipos de sujeción.

CONEXION DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Amperímetro electromagnético para corriente continua o alterna.

Amperímetro electromagnético para corriente alterna elevada con transformador de medida.

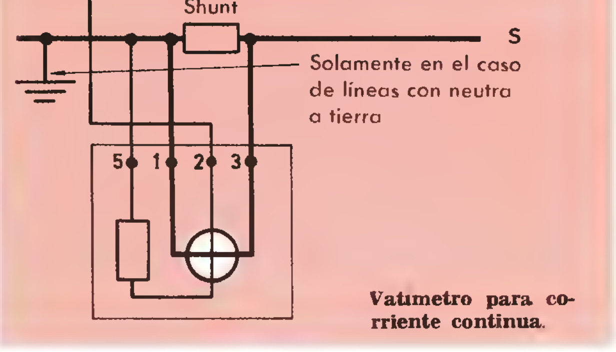
Amperímetro de bobina móvil para corriente continua elevada con shunt separado.

Voltímetro electromagnético para corriente continua y alterna.

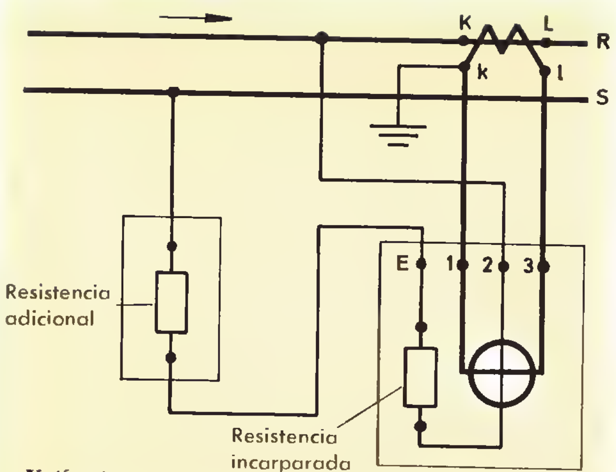
Voltımetro electromagnético para corriente alterna de alta tensión con resistencia incorporada.

Voltímetro de bobina móvil para corriente continua hasta 600 V. Para tensiones más elevadas se utilizan resistencias separadas.

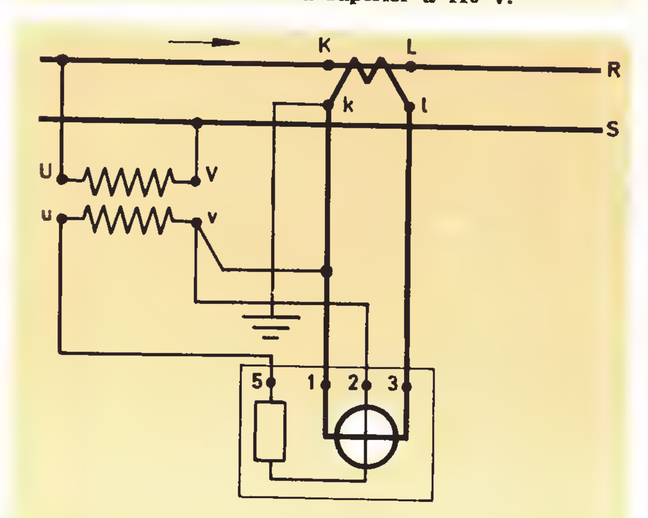
Vatímetro en instalación de corriente alterna monofásica.



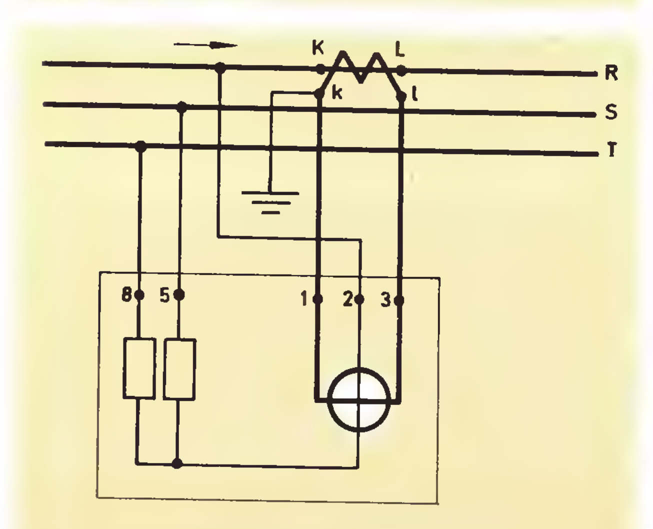
Vatımetro para corriente continua.



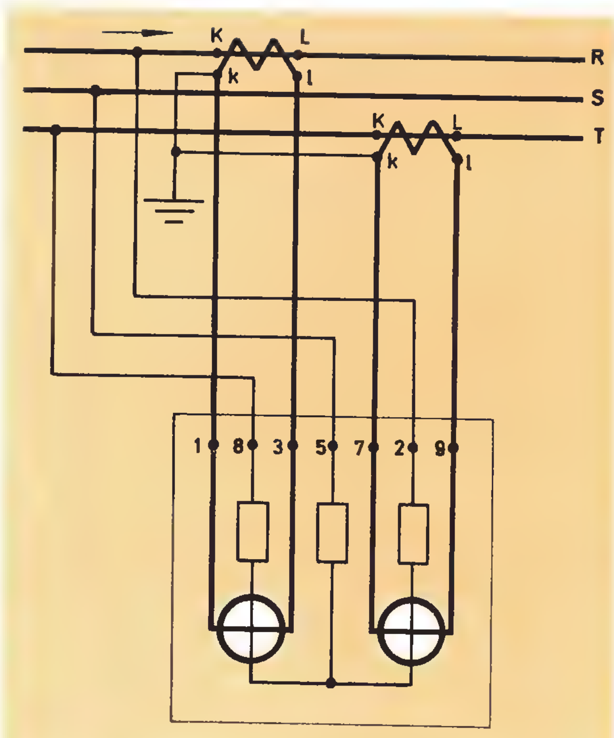
Vatímetro para corriente alterna monofásica, con resistencia en serie y transformador de intensidad. La resistencia adicional en serie se usará solamente cuando la tensión sea superior a 110 V.



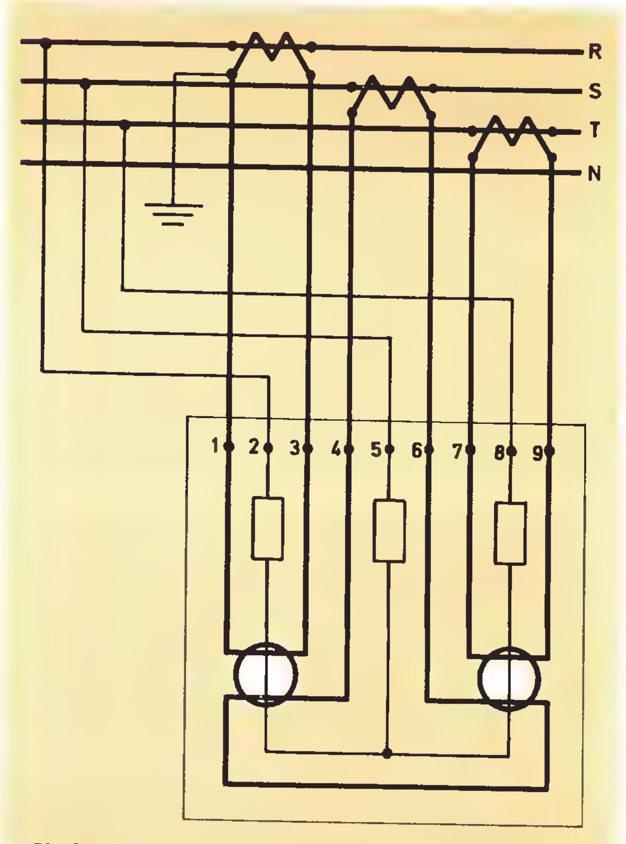
Vatímetro para corriente alterna monofásica, con transformador de intensidad y de tensión.



Vatímetro para corriente alterna trifásica, tres hilos, carga equilibrada.



Vatímetro para corriente alterna trifásica, carga desequilibrada, conectado a transformadores de intensidad. Tres hilos.



Vatímetro para corriente alterna trifásica, cuatro hilos, para cargas desequilibradas, conectado a transformadores de intensidad.

ELECCION DE LOS APARATOS DE MEDIDA

Ante la imposibilidad de dar unas reglas completas para la elección del número y tipo de aparatos de medida para una instalación determinada, nos limitaremos a dar un bosquejo general y aproximado, suficiente para elegir, con mayor o menor exactitud, en cada caso los aparatos necesarios.

1. En toda instalación de mando o control se dispondrán los aparatos de medida de forma que se pueda observar fácilmente las incidencias de explotación. La disposición racional de los aparatos en el cuadro hace posible advertir pronto cualquier alteración del servicio y actuar rápida y eficazmente, con la consiguiente mejora de la explotación del sistema.

2. En instalaciones industriales, donde no se requiere gran exactitud, y debido a factores económicos, se recomienda utilizar aparatos de medida de la clase 1'5, y clase 1 para los transformadores de medida.

Cuando se trata de instalaciones de poca importancia es suficiente utilizar aparatos de la clase 3.

3. Para las mediciones industriales de tensión e intensidad en corriente alterna se utiliza por lo general instrumentos electrodinámicos. En los circuitos que están muy cargados se consigue mayor facilidad de lectura utilizando aparatos de medida cuyas divisiones de la escala estén muy juntas en el principio y más separadas en el último 10 % de la escala.

En cuanto a las mediciones a efectuar, nos limitaremos a la instalación de motores.

1. Motor monofásico.
   1 voltímetro.
   1 amperímetro.
2. Motor trifásico.
   1 voltímetro, con conmutador, con el que por tanto se puede saber la tensión en cada fase.
3. En cuadros para alimentar varios motores, montados sobre barrras generales;
   1 voltímetro general con conmutador.
   1 frecuencímetro general.
   O bien:
   1 voltímetro con conmutador por cada motor.
   1 amperímetro por cada motor.

Donde se tenga un suministro en A.T. es conveniente disponer de voltímetro y frecuencímetro en A.T. conectado a transformadores de tensión.

Aquí cerramos este breve Tratado de Electrometría, a través del cual hemos intentado resumir las distintas técnicas que permiten aprovechar los fenómenos de naturaleza eléctrica y electromagnética para la determinación cuantitativa de magnitudes de distinta índole. Creemos haber cumplido con un deber ineludible al añadir a nuestro método estas diez lecciones sobre medidas eléctricas, seguros como estamos de que todo técnico necesita conocer, aunque sólo sea básicamente, los sistemas electrométricos existentes.

* * *

Este libro
se terminó de imprimir
el día 17 de Julio de 1970